

Aplicação de uma metodologia multicritério na comparação de produtos de climatização

César Henrique Cruz Vieira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Engenheiro Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-01-26

Para a Joana e para os meus pais.

Resumo

O setor da climatização é considerado um subsetor da construção. Devido à contração do mercado nacional nos anos recentes, revela-se fundamental que os vários intervenientes conheçam e posicionem corretamente os seus produtos face à concorrência que enfrentam.

No presente documento é realizada uma análise do setor da construção e do subsetor da climatização, com o intuito de contextualizar o ambiente externo de tomada de decisão. São identificados os critérios mais valorizados pelos responsáveis da escolha de um equipamento de climatização e a sua importância relativa. Estes critérios são utilizados na metodologia multicritério, aplicada na comparação de produtos de climatização concorrentes.

A análise do mercado de atuação e metodologia multicritério aplicada, permitem por fim, retirar algumas conclusões relativamente ao posicionamento da gama de produtos em estudo, no seu ambiente concorrencial e formular algumas sugestões para desenvolvimento futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Climatização, AVAC, VRV, avaliação de alternativas, multicritério, critérios, ponderações, classificações, AHP.

Applying a multi-criteria approach in HVAC product comparison

Abstract

The air conditioning sector is considered a subsector of construction. Due to the contraction of the domestic market in recent years, it is fundamental for the various stakeholders to know and to correctly position their products against the competition they face.

This document includes an analysis of the construction sector and air conditioning subsector, in order to contextualize the external environment decision-making. The most valued criteria are identified by those responsible for choosing HVAC equipment and their relative importance is pointed out. These criteria are used in multi-criteria methodology applied in the comparison of competing air conditioning products.

The market analysis and multi-criteria methodology allow to draw some conclusions regarding the positioning of the product range under consideration in its competitive environment and to make some suggestions for future development.

KEYWORDS: Air conditioning, HVAC, VRV, evaluation of alternatives, multi-criteria, criteria, weightings, ratings, AHP.

Agradecimentos

A todos os colaboradores da Dx-por, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste documento.

Ao meu orientador, Engenheiro Eduardo José Rego Gil da Costa, por todo apoio prestado, pelas preciosas recomendações e pela total disponibilidade e compreensão.

À Professora Doutora Maria Antónia da Silva Lopes de Carravilla, por todo o apoio, informação, disponibilidade e paciência.

Aos meus amigos por todos os bons momentos.

Aos meus pais, pelos valores que me transmitiram e por me terem apoiado em todas as decisões.

À Joana, o meu especial agradecimento pelo apoio incansável, paciência extrema e dedicação incondicional.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento e motivação	1
1.2	A Dx-por como distribuidor Toshiba	1
1.3	Objetivos	2
1.4	Estrutura.....	3
2	Enquadramento teórico	4
2.1	Análise de setor e concorrência	4
2.1.1	Modelo das cinco forças	4
2.1.2	Análise PEST.....	6
2.1.3	Análise SWOT	6
2.2	Tomada de decisão.....	6
2.2.1	Metodologias multicritério	8
2.2.2	Método AHP	9
3	Análise de mercado e da empresa.	14
3.1	Análise do meio ambiente externo	14
3.1.1	Setor da construção.....	14
3.1.2	Setor da climatização e seus intervenientes.....	15
3.1.3	Análise PEST.....	19
3.1.4	Modelo das cinco forças	24
3.2	Análise do meio ambiente interno	25
3.3	Análise SWOT.....	27
3.3.1	Forças.....	27
3.3.2	Fraquezas.....	27
3.3.3	Oportunidades	28
3.3.4	Ameaças.....	29
4	Aplicação de metodologia multicritério à comparação de produtos de climatização	30
4.1	Etapa 1: Definição da hierarquia	30
4.2	Etapa 2: Comparações par-a-par	33
4.3	Etapa 3: Ponderações e verificação da consistência	35
4.4	Etapa 4: Utilização das ponderações para obtenção de classificações	37
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	44
5.1	Considerações finais	44
5.2	Desenvolvimentos futuros	45
	Referências	46
	ANEXO A: Inquérito para ponderação de critérios de avaliação	50
	ANEXO B: Informação dos produtos em estudo	53

Siglas

AHP – Processo Analítico Hierárquico (Analytic Hierarchy Process)
APIRAC – Associação Portuguesa da Indústria de Refrigeração e Ar Condicionado
AVAC - Aquecimento Ventilação Ar Condicionado
AVAC&R – Aquecimento Ventilação Ar Condicionado & Refrigeração
COP – Coeficiente de Performance
DL – Decreto-Lei
EEE - Equipamentos Elétricos e Eletrónicos
EER – Rácio de Eficiência Energética
ESCOP - Coeficiente de Performance Sazonal Europeu
ESEER – Rácio de Eficiência Energética Sazonal Europeu
FEPICOP – Federação Portuguesa da Indústria de Construção e Obras Públicas
FMI – Fundo Monetário Internacional
MMAD – Metodologias Multicritério de Análise de Decisão
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico
PEST – Política, económica, social e tecnológica
PIB – Produto Interno Bruto
REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos
TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação
UE – União Europeia
VAB – Valor Acrescentado Bruto
VRF – Caudal de refrigerante Variável (Variable Refrigerant Flow)
VRV – Volume de Refrigerante Variável (Variable Refrigerant Volume)

1 Introdução

O trabalho descrito no presente documento foi realizado em ambiente empresarial na Dx-por S.A., no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão. Contou com a colaboração dos diversos elementos que compõem o departamento comercial da empresa e alguns elementos da direção.

1.1 Enquadramento e motivação

O setor de distribuição de equipamentos de Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) é considerado um subsetor da construção cujo mercado sofreu uma forte contração nos últimos anos. A contração do mercado obrigou os vários concorrentes a adotarem estratégias comerciais mais agressivas, criou forte pressão sobre os produtores e distribuidores e conduziu à prática de margens comerciais mais reduzidas (Dx-por).

A importância da gama de equipamentos em estudo no volume de negócios da empresa Dx-por Climatização S.A., de agora em diante designada também por empresa ou Dx-por, é muito elevada. Em fevereiro de 2015 a reformulação dessa mesma gama foi anunciada pelos canais de comunicação internos. Com o início da comercialização dos novos equipamentos agendado para o final de 2015, revelou-se fundamental estudar este novo produto e o seu enquadramento com as principais alternativas existentes no mercado.

O presente documento fundamenta-se na recolha de informação sobre o mercado nacional e internacional de AVAC e os seus principais intervenientes, sobre a aferição dos critérios mais valorizados por estes na seleção de um equipamento e sobre a aplicação de uma metodologia multicritério para comparação de produtos de climatização com base nos critérios identificados.

1.2 A Dx-por como distribuidor Toshiba

A Dx-por é uma pequena empresa, atualmente com 18 colaboradores, fundada a 30 de março de 2005 com o objetivo de se tornar distribuidor exclusivo dos equipamentos de climatização da marca Toshiba em território nacional. Possui duas delegações em Portugal, uma na zona norte do país, em Vila do Conde, e outra na área metropolitana de Lisboa, em Porto Salvo (Dx-por 2015a)

A missão da Dx-por é melhorar a qualidade de vida das pessoas e proporcionar a todos os seus clientes equipamentos de elevada qualidade, silenciosos, tecnicamente evoluídos, fiáveis e energeticamente eficientes, características pelas quais a Toshiba Ar Condicionado é mundialmente reconhecida (Dx-por 2015a).

O público-alvo da empresa não é o cliente final (utilizador do equipamento) mas unicamente empresas de instalação, manutenção e assistência técnica, de agora em diante designados por instaladores.

A gama de produtos da Dx-por, como distribuidor de equipamento de climatização Toshiba, é composta por três gamas:

- Residencial;
- Comercial;
- Industrial.

A designação de cada gama é reveladora do âmbito de aplicação. A distinção entre a gama residencial e comercial é algo ténue pois a tipologia das unidades é muito semelhante, diferindo principalmente na sua capacidade de aquecimento e arrefecimento. A gama industrial é composta por equipamentos de Volume de Refrigerante Variável (VRV) também designados por alguns fabricantes por Caudal de Refrigerante Variável (VRF - *Variable Refrigerant Flow*).

Segundo Roriz et al. (2006) um equipamento de ar condicionado é um aparelho cujo propósito é transferir calor entre dois espaços, geralmente interior e exterior de um edifício ou divisão. Um sistema VRV é um sistema de refrigeração por compressão, composto por uma unidade exterior e várias unidades interiores. A unidade exterior executa a permuta de calor entre o ar atmosférico e o fluido frigorigéneo com recurso a um circuito frigorífico e propriedades termodinâmicas do fluido. O fluido frigorigéneo é conduzido através de uma rede de tubagem, geralmente executada em tubo de cobre desidratado, até às várias unidades interiores que efetuam a permuta entre este fluido e o ar do interior do espaço.

Existem dois grandes grupos de unidades exteriores de VRV: a gama padrão (vulgarmente designada por VRV a 2 tubos) e a gama com recuperação de calor (vulgarmente designada por VRV a 3 tubos). A gama padrão obriga a que todas as unidades interiores operem no mesmo regime de funcionamento, arrefecimento ou aquecimento, e constitui a alternativa mais competitiva dos dois grupos. A temperatura no interior de cada espaço pode ser controlada individualmente mas, contrariamente às unidades com recuperação de calor, não é possível que o sistema esteja a aquecer uma divisão e arrefecer outra. Em termos simplistas, a recuperação de calor permite a um sistema de climatização do tipo VRV a 3 tubos ter unidades interiores a operar em arrefecimento e outras a operar em aquecimento, em simultâneo.

A gama VRV padrão da Toshiba foi alvo de uma reformulação em 2015, com início de comercialização agendado para o final do mesmo ano. A necessidade de posicionar este produto face aos seus principais concorrentes é evidente e justifica a especial atenção que lhe foi dedicada, no presente documento.

1.3 Objetivos

O presente documento pretende atingir os seguintes objetivos:

- Realização de uma breve introdução teórica às técnicas e métodos utilizados;
- Recolha e tratamento de informação do setor de atuação e do mercado;
- Recolha de informação relativa aos produtos dos principais concorrentes;
- Recolha de informação sobre as características mais valorizadas nos equipamentos por parte dos vários grupos decisores;
- Desenvolvimento e aplicação do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), com recurso às preferências dos decisores, na comparação de produtos VRV concorrentes;
- Extração de conclusões e elaboração de sugestões para desenvolvimento futuro.

1.4 Estrutura

O presente documento está estruturado em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo foi feito o enquadramento do caso de estudo, uma breve descrição da empresa e foram referidos os principais objetivos do projeto.

O Capítulo 2 aborda o estado da arte relativo às ferramentas de análise de setor e concorrência utilizados, nomeadamente o modelo das cinco forças, análise Política, Económica, Social e Tecnológica (PEST) e análise às Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) (SWOT). Este capítulo também inclui o estado da arte relativo à teoria da decisão, metodologias multicritério e com maior ênfase ao método AHP.

O Capítulo 3 inclui uma análise do setor, do mercado, dos principais concorrentes e da empresa Dx-por como distribuidor de equipamento de climatização Toshiba. Neste capítulo são aplicadas, ao caso de estudo, as ferramentas de análise de mercado e concorrência introduzidas no Capítulo 2.

No Capítulo 4 é aplicado o método AHP na comparação de produtos de climatização da gama em estudo, em conformidade com o processo descrito no Capítulo 2.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões extraídas dos restantes capítulos e formuladas algumas sugestões para desenvolvimento futuro.

2 Enquadramento teórico

No presente capítulo são abordadas e brevemente contextualizadas as principais ferramentas utilizadas na análise do setor de atuação da empresa, do mercado e da sua concorrência. É feito um breve enquadramento à temática do processo de tomada de decisão e metodologias multicritério, com especial atenção ao processo analítico hierárquico AHP (*Analytic Hierachy Process*).

A interpretação e compreensão do contexto de atuação da empresa é fundamental para a correta estruturação do problema, e para a aplicação do Processo Analítico Hierárquico (AHP), de agora em diante designado por método AHP.

2.1 Análise de setor e concorrência

Todas as empresas estão inseridas em setores cuja atratividade e rentabilidade é determinada pela conjugação de cinco forças (Porter 1980).

2.1.1 Modelo das cinco forças

O modelo das cinco forças (Porter 1980) enumera as seguintes cinco variáveis que determinam a atratividade e rentabilidade de um setor:

- Ameaça de entrada de novos concorrentes;
- Ameaça de desenvolvimento de produtos substitutos;
- Poder de negociação dos clientes;
- Poder de negociação dos fornecedores;
- Rivalidade entre concorrentes.

Ameaça de entrada de novos concorrentes

A consequência mais direta da entrada de novos concorrentes é a redução da quota de mercado dos atuais e consequentemente da sua rentabilidade, principalmente em mercados competitivos.

Existem vários fatores que podem dificultar o aparecimento de novos concorrentes e que constituem as designadas barreiras à entrada:

- Economias de escala;
- Diferenciação do produto;
- Necessidade de capital;
- Custos de alteração;
- Desvantagem de custos independentes da escala;
- Acesso aos canais de distribuição;

- Políticas governativas.

Ameaça de desenvolvimento de produtos substitutos

Os produtos substitutos são produtos que desempenham a mesma função dos atualmente existentes no mercado, com possíveis diferenças de características. Entre as inúmeras possibilidades de produtos substitutos, os que merecem maior destaque são os abrangidos por tendências de melhoramento de performance face ao preço praticado ou produtos de setores com elevadas margens de lucro.

Poder de negociação dos clientes

Os principais objetivos dos clientes na negociação são a redução de preço, a melhoria da qualidade e o acréscimo de serviços complementares. A consequência de um poder de negociação elevado dos clientes, traduz-se na redução do lucro do setor em geral.

Para quantificar o poder negocial dos clientes são frequentemente considerados os seguintes aspetos:

- Percentagem das vendas do fornecedor que um cliente representa;
- Percentagem dos custos do cliente que o produto representa;
- Diferenciação do produto;
- Custos de alteração que o cliente enfrenta com troca de fornecedor;
- Lucro do cliente;
- Facilidade de integração a montante por parte do cliente;
- Importância do produto para a qualidade do trabalho do cliente;
- Nível de informação que o cliente possui do mercado.

Poder de negociação dos fornecedores

Os fornecedores podem exercer o seu poder negocial sobre o setor aumentando preços, reduzindo a qualidade ou a disponibilidade do seu produto. Como consequência os principais aspetos considerados na quantificação, são:

- Concentração superior dos fornecedores em relação aos clientes;
- Necessidade de enfrentar produtos substitutos;
- Importância do setor destino em causa, para o fornecedor;
- Importância do produto fornecido para a qualidade do trabalho do cliente;
- Diferenciação do produto e custos de alteração para o cliente;
- Ameaça que o fornecedor representa de integração a jusante.

Rivalidade entre concorrentes

A rivalidade entre concorrentes traduz-se em táticas de concorrência por preço, campanhas de marketing, introdução de novos produtos ou acréscimo de serviços aos produtos existentes. A rivalidade intensifica-se quando um concorrente identifica uma necessidade ou oportunidade de melhorar o seu posicionamento.

Táticas como concorrência por preço são instáveis e podem originar desequilíbrios no setor. A redução de preços de um concorrente geralmente despoleta reações dos restantes concorrentes, podendo assim reduzir a atratividade e a rentabilidade do setor em geral.

2.1.2 Análise PEST

Segundo Castor (2000) citado em Machado, Souza, e Valverde (2010), a análise PEST é uma ferramenta vocacionada para a análise qualitativa de quatro variáveis do meio ambiente externo: Politico-legal, Económica, Sociocultural e Tecnológica. Esta metodologia de análise do ambiente externo de uma organização permite a sistematização dos principais fatores não controláveis pela própria organização que produzem impacto na sua atividade. Possibilita verificar a adequação da empresa e do seu posicionamento ao meio envolvente e evitar a tomada de decisões desenquadradas das oportunidades e ameaças existentes.

Esta ferramenta foi utilizada na caracterização do ambiente externo da empresa no Subcapítulo 3.1.3.

2.1.3 Análise SWOT

A análise SWOT, cuja designação é uma sigla inglesa, é uma ferramenta amplamente utilizada e consiste num método simples de analisar o cenário ou contexto de atuação de uma entidade, com recurso a quatro variáveis: Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*).

A sua origem não é consensual, sendo que alguns autores lhe atribuem mais de três mil anos de idade, com referência à citação de Sun Tzu em 500 a.c. “*Concentre-se nos pontos fortes, reconheça as fraquezas, agarre as oportunidades e proteja-se das ameaças*”. Outros autores atribuem o seu desenvolvimento a dois professores da *Harvard Business School*, nomeadamente Kenneth Andrews e Roland Christensen (Queiroz et al. 2014).

A inclusão desta análise no presente documento justifica-se pela necessidade de resumir as principais consequências para a empresa dos elementos obtidos em 3.1.1 e 3.1.2 e integrá-las com alguns dados relevantes extraídos da análise à empresa e ao setor AVAC.

2.2 Tomada de decisão

A tomada de decisão é um problema, mais ou menos complexo, comum a todos os indivíduos. A frequência de confronto com problemas simples, como por exemplo que sapatos escolher, é elevada e a sua resolução não exige estruturação do problema para este ser claramente perceptível. São decisões rotineiras cuja resolução é geralmente encontrada com recurso à intuição, experiência ou preferência pessoal. Por outro lado problemas mais complexos, com elevado número de variáveis e restrições, exigem métodos mais objetivos de estruturação (Cooke e Slack 1991).

O Processo de Tomada de Decisão (Figura 1) é iterativo e compreende várias etapas que devem ser seguidas pelo decisor, para que possa estar confiante na solução escolhida, considerando a informação disponível.

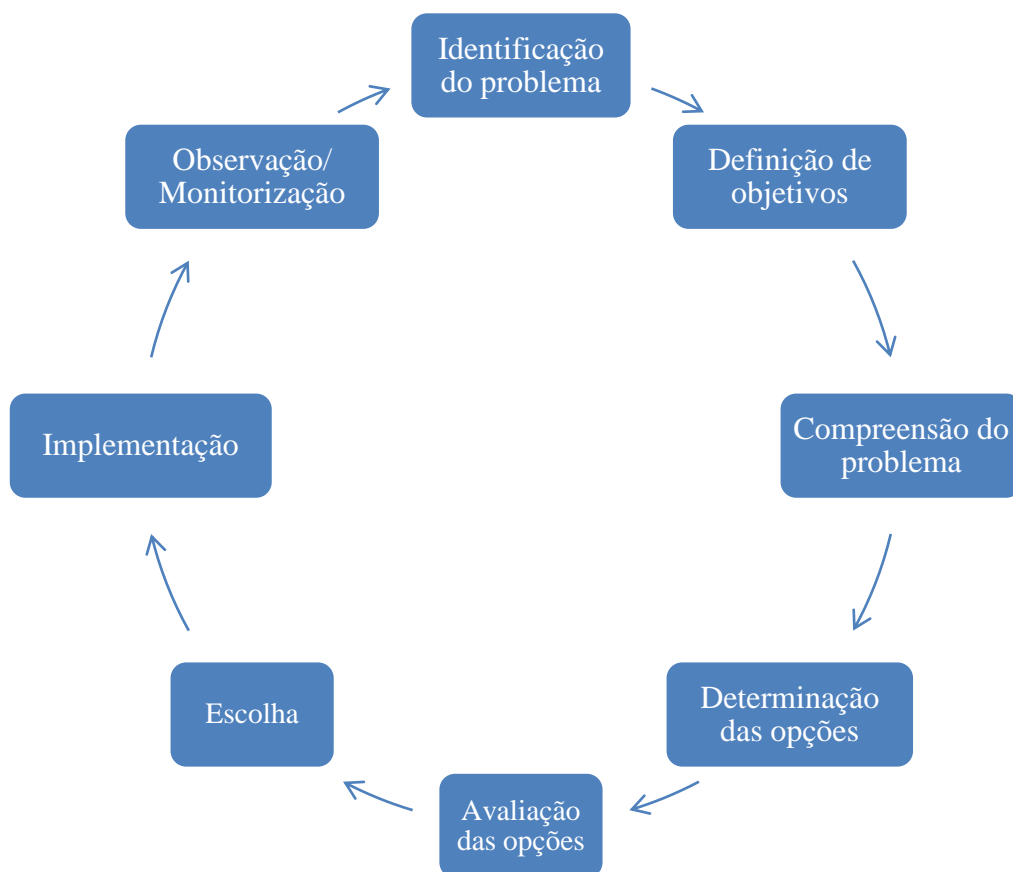


Figura 1 – Ciclo de resolução de problemas de Cooke e Slack (1991) citado em Marques (2012), *Análise multicritério de propostas de empreitadas. Desenvolvimento duma metodologia multicritério articulada com a organização de propostas segundo o ProNIC*, p.26

Além do cumprimento das várias etapas, é importante que o decisor compreenda claramente os aspetos que devem ser analisados em cada uma, antes de iniciar o processo de tomada de decisão:

- Observação/ Monitorização – constitui a primeira e última etapa na resolução de um problema ou tomada de decisão. A observação permite ao decisor identificar o problema e a monitorização final permite verificar os resultados da implementação da alternativa escolhida e identificar possíveis melhorias;
- Identificação do problema – corresponde ao momento em que o decisor reconhece um problema e constata a necessidade de o resolver;
- Definição de objetivos – consiste na especificação do objetivo ou objetivos a alcançar;
- Compreensão do problema – etapa de extrema importância na estruturação do problema, onde é necessário identificar as relações causa-efeito e condicionantes envolvidas;
- Determinação de opções – consiste em identificar as várias alternativas para atingir o objetivo;
- Avaliação de opções – etapa onde se tenta quantificar o impacto de cada alternativa no alcance do objetivo;
- Escolha – constitui a fase em que o decisor opta pela alternativa que considera mais favorável com base no resultado das etapas anteriores;

- Implementação – resume-se na passagem da teoria à prática e resulta na aplicação da alternativa escolhida.

O processo de tomada de decisão baseia-se no pressuposto de que o decisor fará a sua escolha de forma racional, ou seja, fará escolhas consistentes com o objetivo de maximização de valor, dentro das limitações existentes. O processo de tomada de decisão racional possui diversas premissas (Robbins 2006):

- Clareza do problema;
- Conhecimento adequado das opções;
- Clareza das preferências;
- Consistência das preferências;
- Ausência de limitação de tempo ou verba para recolha de informação;
- Retorno máximo.

2.2.1 Metodologias multicritério

As metodologias multicritério de análise de decisão, também designadas por alguns autores como Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD), têm como objetivo fornecer ferramentas ao decisor, para o auxiliar e orientar durante o processo de tomada de decisão em contextos complexos, onde é necessária a conciliação de diversos pontos de vista, por vezes contraditórios (Vincke 1992; Hobbs e Meier 2000).

A complexidade de um problema dificulta a perceção causa-efeito dos vários fatores. Não existe nenhuma alternativa que seja melhor relativamente aos vários critérios simultaneamente, o que obriga o decisor a assumir compromissos. As metodologias multicritério pretendem melhorar a qualidade da decisão, tornando as escolhas mais explícitas, racionais e eficientes devido a seis importantes características (Hobbs e Meier 2000):

- Obrigam à estruturação do problema e à definição de uma estrutura hierárquica de critérios de seleção e à avaliação de alternativas, bem como à conjugação de diversos pontos de vista;
- Evidenciam a necessidade de estabelecer compromissos entre critérios;
- Requerem uma quantificação dos compromissos que os intervenientes estão dispostos a assumir, resultando numa recomendação relativamente às diversas alternativas. Estas recomendações podem assumir a forma de melhor alternativa, ranking ou visões distintas do problema;
- Ajudam os decisores a avaliar a incerteza e o risco de forma mais consistente e racional;
- Facilitam a negociação de duas formas. Quantifica as prioridades dos vários intervenientes e desvia o foco da discussão das alternativas disponíveis para o objetivo principal e compromissos necessários;
- Documentam todos os passos da tomada de decisão, o que, além de tornar o processo muito mais transparente para todos os intervenientes, facilita uma reavaliação posterior ou a introdução de informação adicional ao problema.

Existem variados métodos com distintas características consoante o âmbito de aplicação e tipo de resultado pretendido (Gass 1985; Vincke 1992; Ribeiro 2013). Não faz parte dos objetivos do presente documento a análise exaustiva de cada método. Neste âmbito, foi selecionado o

método AHP principalmente devido à sua flexibilidade e simplicidade. A simplicidade foi considerada importante pois permite a replicação dos resultados obtidos por pessoas de diversas áreas de formação em diferentes comparações, o que constitui uma vantagem importante para a empresa. A flexibilidade foi igualmente fundamental na escolha, pois o método permite a alteração das preferências dos decisores e a introdução ou remoção de alternativas, sem necessidade de redefinição integral do mesmo. Além de evidenciar a melhor alternativa, fornece informação sobre as restantes. O método AHP é amplamente utilizado no setor da construção para avaliação de propostas alternativas (Ribeiro 2013; Marques 2012). As principais vantagens e limitações do método AHP são abordadas em 2.2.2.

2.2.2 Método AHP

O método AHP foi desenvolvido na década de 70 pelo matemático Thomas L. Saaty, quando desempenhava funções de consultor para o governo dos Estados Unidos da América. Posteriormente foi amplamente utilizado em áreas tão diversas como a económica, política, ambiental ou mesmo em processos de compra e alocação de recursos. À semelhança dos restantes métodos, possui vantagens e desvantagens que deverão ser alvo de especial atenção, principalmente aquando da interpretação de resultados (Goodwin e Wright 1998; Saaty 2008).

O método AHP rege-se por três princípios fundamentais: a decomposição, a distinção comparativa e a síntese de prioridades. A sigla utilizada revela que consiste num processo, uma vez que existe processamento de dados. Esse processo é analítico, pois recorre à análise de fragmentos do problema para a compreensão do objetivo global e é hierárquico, já que se baseia numa estrutura hierárquica concretamente definida para avaliar o contributo dos vários critérios no rumo ao objetivo (Saaty 1987).

Após definição do problema, do âmbito da decisão e das possíveis soluções ou alternativas a comparar, o AHP é constituído por quatro etapas (Goodwin e Wright 1998; Saaty 2008):

Etapa 1: Definição da hierarquia de critérios (Figura 2)

Esta etapa é fundamental para a correta aplicação do método. São definidos os critérios que regem a avaliação das alternativas. Os critérios não necessitam de ser quantificáveis em escalas comparáveis mas necessitam de ser adequados ao problema.

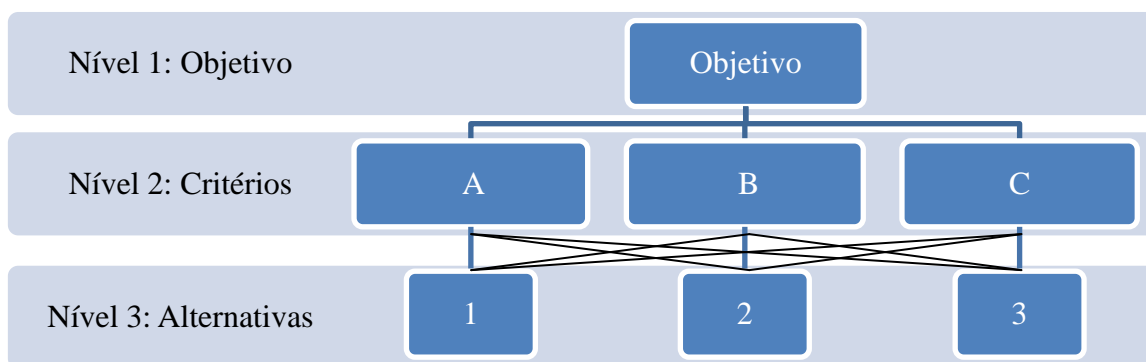


Figura 2 - Hierarquia de um processo genérico

Etapa 2: Comparações par-a-par;

Nesta etapa é aferida a importância relativa de cada critério, recorrendo a uma escala sugerida de acordo com a Tabela 1 (Saaty (1987)). A importância é atribuída comparando o contributo esperado de cada elemento ou critério para o objetivo, face a outro. Esta característica

demonstra especial importância na fase de definição de critérios, uma vez que um número elevado de critérios origina um excessivo número de comparações a efetuar pelo decisor.

Tabela 1 – Escala de comparações de critérios de Saaty (1982) citado em em Gass (1985), *Decision Making Models and Algorithms – A First Course*, p.357

Importância relativa	Definição	Explicação
1	Igualmente importantes	Os dois elementos contribuem igualmente para o objetivo
3	Ligeiramente mais importante	A experiência e julgamento favorecem ligeiramente um critério em relação a outro
5	Mais importante	A experiência e julgamento favorecem fortemente um critério em relação a outro
7	Muito mais importante	Existem evidências que confirmam a forte dominância de um critério em relação a outro
9	Extremamente mais importante	As evidências que favorecem um critério em relação a outro possuem o maior grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermédios entre classificações	Necessário um compromisso entre duas pontuações
Recíproco das anteriores	Se o critério A recebe uma determinada importância em relação a B, então B tem o valor recíproco quando comparado com A	

A Tabela 2 constitui um exemplo prático de aplicação da escala de Saaty ao exemplo genérico apresentado na Figura 2.

Tabela 2 – Matriz de comparação de critérios

	Critério A	Critério B	Critério C
Critério A	1	3	5
Critério B	1/3	1	2
Critério C	1/5	1/2	1

Se cada critério for avaliado com recurso a subcritérios, é aplicada a mesma técnica para avaliar o contributo de cada subcritério relativamente ao respetivo critério de nível superior.

A escala representada na Tabela 1 pode ser aplicada diretamente à valorização relativa das alternativas, permitindo uma análise subjetiva das mesmas. No presente trabalho esta escala não é utilizada para comparação subjetiva de alternativas. A comparação é feita mediante recolha inicial de informação sobre os vários equipamentos concorrentes (alternativas), respetivamente a cada critério, e posterior conversão desses dados para uma escala linear de 0-10 coerente com todos os critérios.

Etapa 3: Transformação das matrizes de comparação em ponderações e verificação da consistência das preferências do decisor

Para uma matriz de critérios A , quadrada de ordem n , ou seja, com n critérios, é calculada a média geométrica p_i (Equação 2.1) de cada linha e normalizada em função do somatório das médias geométricas das várias linhas. A média geométrica normalizada traduz a importância relativa de cada critério em relação ao seu contributo para atingir o objetivo previamente definido (Tabela 3).

Tabela 3 – Transformação da matriz de comparação de critérios em ponderações

	A	B	C	Produto	p_i	Ponderações normalizadas
Critério A	1	3	5	15,000	2,466	0,648
Critério B	1/3	1	2	0,667	0,874	0,230
Critério C	1/5	1/2	1	0,100	0,464	0,122
				Σp_i	3,804	

$$p_i = \text{Média Geométrica} = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad (2.1)$$

Onde:

n é a dimensão da matriz A

Para verificação da consistência das prioridades estabelecidas pelo decisor é utilizado o índice de consistência IC (Equação 2.2) e o rácio de consistência RC (Equação 2.3) com recurso ao conceito de vetor próprio de uma matriz. Considerando uma matriz quadrada de dimensão n e sendo λ um número real, diz-se que λ é o valor próprio da matriz G se existe uma matriz não nula $X_{n \times 1}$ tal que $GX = \lambda X$. O valor de λ pode ser obtido através da multiplicação da ponderação ou preferência normalizada de cada critério pelo somatório da respetiva coluna da matriz e posterior soma das várias parcelas.

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (2.2)$$

Onde:

n é a dimensão da matriz G
 λ é o valor próprio da matriz G

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (2.3)$$

Onde:

IA é o índice de consistência de Saaty

Com recurso aos índices de consistência de Saaty IA (Tabela 4), é possível determinar o rácio de consistência RC (Equação 2.3).

Tabela 4 – Índices de consistência de Saaty (Ribeiro (2013))

Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

A inconsistência da matriz de ponderações é expectável e aceitável dentro de certos limites, quando são utilizadas comparações par-a-par. No exemplo da matriz G , o critério A é indicado como três vezes mais importante que o critério B e B é indicado como duas vezes mais importante do que C . Contudo, apesar da relação expectável entre A e C , A não foi indicado como seis vezes mais importante que C , o que constitui uma inconsistência. Saaty define 10% como limite de referência para o rácio de consistência, valor a partir do qual será necessário rever a matriz de comparação e reduzir a inconsistência das preferências. Conclui-se que quanto mais próximo λ estiver da dimensão n da matriz A , maior será a consistência das considerações (Franek e Kresta 2014; Kułakowski 2015; Hobbs e Meier 2000; Benítez et al. 2011).

Etapla 4: Utilização das ponderações para obter classificações

Também designada como fase de síntese, pretende resumir de forma clara a importância de cada critério e alternativa para atingir o objetivo final.

Assumindo que a comparação de alternativas é obtida de forma semelhante à utilizada na Tabela 2, é possível calcular diretamente a prioridade composta, ou a classificação de cada alternativa em relação ao objetivo, procedendo à soma do produto das ponderações normalizadas de cada alternativa pela ponderação de cada critério.

Quando a comparação de alternativas é feita com recurso a dados recolhidos, como o exemplo utilizado no Capítulo 4, será necessário transpor estes dados, que podem estar expressos em diversas escalas, para uma escala única e coerente com todos os critérios para posterior introdução no método AHP, de forma semelhante à exposta.

Entre as principais vantagens do método AHP é possível destacar (Goodwin e Wright 1998; Ribeiro 2013; Saaty 1987; Kułakowski 2015):

- Representa um modelo simples, flexível e de fácil entendimento pela generalidade dos indivíduos, independentemente da sua área de formação;
- Obriga à estruturação de problemas complexos em vários problemas mais simples facilitando a compreensão do decisor;
- Utiliza comparações par-a-par, o que permite ao decisor focar-se num detalhe ou fração do problema a cada instante e abstrair-se das restantes condicionantes;
- Permite a verificação da consistência devido à redundância de comparações par-a-par;
- Integra abordagens dedutivas para a resolução de problemas complexos;
- Reflete a tendência humana de estruturação de raciocínio em distinguir os elementos de um sistema em diferentes níveis e agrupá-los;
- Utiliza uma escala para medição de variáveis intangíveis e um método para estabelecimento de prioridades;
- Fornece uma estimativa geral sobre a valorização de cada alternativa;

- Permite o refinamento na definição de um problema, melhorando o entendimento do mesmo e dos seus pressupostos através da repetição.

Além das vantagens indicadas, existem algumas limitações que é importante referir (Kulakowski 2015; Ishizaka e Labib 2009; Goodwin e Wright 1998; Hobbs e Meier 2000):

- A hierarquização do problema é uma limitação pois a estruturação do problema está sujeita à interpretação e opinião do decisor. Diferentes hierarquias conduzem a diferentes resultados;
- As comparações par-a-par podem ser problemáticas devido à subjetividade do decisor. Diferentes intervenientes podem ter opiniões distintas ou até opostas quanto à valorização dos critérios, contribuindo para o aumento da inconsistência;
- A própria Tabela 1 impõe inconsistências. Por exemplo se considerarmos A cinco vezes mais importante que B, e B cinco vezes mais importante que C, A deveria ser vinte e cinco vezes mais importante que C para ser consistente. Contudo, esta classificação não é permitida pela escala;
- As comparações par-a-par e as ponderações são definidas sem referência à escala, o que pode originar interpretações erradas dos decisores.
- A introdução de novas alternativas pode alterar a classificação das existentes. Esta desvantagem está relacionada com o método de normalização das ponderações;
- O número de comparações par-a-par pode tornar-se muito elevado. Por exemplo para um problema com dez critérios será necessário realizar quarenta e cinco comparações par-a-par.

É tão importante estar ciente da implicação das vantagens e desvantagens do método eleito, como é igualmente importante não esquecer que a principal utilidade dos métodos multicritério é ajudar o decisor a refletir no problema, estruturá-lo e perceber as relações causa-efeito que o afetam e não a importância do resultado numérico que fornecem (Goodwin e Wright 1998).

3 Análise de mercado e da empresa

O presente capítulo tem como objetivo fornecer informação sobre o setor de atividade da empresa e sobre os seus intervenientes e perceber de que forma esta condiciona a sua atuação. Foram para isso realizadas duas análises, uma ao meio ambiente externo da empresa e outra ao interno.

3.1 Análise do meio ambiente externo

A análise ao meio ambiente externo teve como principal objetivo o estudo do mercado de atuação da empresa a nível nacional, que pertence ao subsetor da climatização, integrado no setor da construção. Nesta análise é descrito o contexto de atuação e os principais indicadores económico-financeiros, são analisadas as características dos intervenientes e o seu relacionamento e são expostas as tendências mundiais dos equipamentos de ar condicionado.

3.1.1 Setor da construção

Segundo o documento Análise Setorial das Sociedades não Financeiras em Portugal 2010-2015, publicado pelo Banco de Portugal (2015a) em 2014, o setor da construção era constituído por 89,1% de microempresas, responsáveis por um total de 21,9% do volume de negócios do setor, 10,7% de Pequenas e Médias Empresas (PME), responsáveis por 47,8% do volume de negócios e 0,1% de grandes empresas que agregavam 30,3% do volume de negócios do setor. Analisando a evolução do volume de negócios do setor no período 2010 a 2014, salienta-se a recuperação registada nos dois últimos anos, na medida em que o indicador passa de uma diminuição de 24% em 2012 face ao ano anterior para uma diminuição de 5% em 2014 face ao ano prévio.

De acordo com a mesma fonte, apesar do número de empresas em atividade ter aumentado em 2014 quase na totalidade dos setores de atividade económica, a construção registou um número de empresas criadas inferior ao número de empresas cessadas. Os gastos com a atividade operacional nas empresas do setor registaram uma diminuição de 5,1% face a 2013. No que se refere aos gastos de financiamento, a construção foi o setor de atividade que registou o decréscimo mais significativo dos juros suportados (de -17,7% em 2014 face ao período homólogo), pelo que a pressão financeira, medida pelo peso destes custos nos resultados da atividade operacional das empresas (antes de considerados os efeitos dos juros, impostos, amortizações e depreciações), diminuiu de 99,4% em 2013 para 60,0% em 2014. Ao analisar a proporção dos montantes de crédito em que ocorreu falta de pagamento no total de crédito obtido (rácio de crédito vencido) verifica-se que o setor da construção continuou a ser, em 2014, o setor com o rácio mais elevado (31,0%), o que é sintomático das dificuldades financeiras que continuam a existir.

Segundo o documento Índices de Produção, Emprego e Remunerações na Construção, de outubro de 2015, publicado pelo INE (2015d), verificou-se uma aceleração da queda do índice de produção na construção (média móvel de 3 meses ajustada dos efeitos de calendário e da sazonalidade) em outubro relativamente a setembro de 2015, já que a diminuição registada no

trimestre terminado em outubro face ao mesmo período do ano anterior foi de 2,7% quando, no trimestre terminado em setembro face ao seu período homólogo, havia sido de 2,3%. Tanto o segmento de construção de edifícios como o segmento de engenharia civil registaram variações homólogas mais negativas em outubro do que em setembro de 2015.

Contrariando o aumento verificado em agosto e setembro de 2015, o indicador relativo ao investimento em construção utilizado pelo INE abrandou em outubro. Observando a série iniciada em março de 1995, o valor mínimo deste indicador foi atingido em março de 2013 (variação homóloga de -23,8%) e o máximo em fevereiro de 1997 (variação homóloga de 17,8%). O indicador de confiança utilizado pelo INE para caracterizar a confiança do setor construção e obras públicas apresentou uma redução significativa em novembro de 2015, após ter atingido o valor mais elevado desde o final de 2009, na sequência da tendência de crescimento verificada desde o final de 2012 (INE 2015e).

Em outubro de 2015 as licenças para a construção de habitações novas registaram uma variação de 10,9% face ao período homólogo. De referir que, observando a série iniciada em março de 1994, o valor mínimo deste indicador foi atingido em março de 2013 (variação homóloga de -42,8%) e o máximo em abril de 2015 (variação homóloga de 24,9%) (INE 2015e).

Comparando com o primeiro semestre de 2014, no primeiro semestre de 2015, a opinião dos empresários relativamente à evolução do setor da construção registou um incremento de 16,3% do indicador de confiança, de 37,5% da carteira de encomendas e de 13,3% do nível de atividade (FEPICOP 2015).

Em 2014, o número de edifícios licenciados em território nacional reduziu 5,5% face ao período homólogo quando, em 2013, tinha diminuído 23,1% face a 2012. Em 2014, foram licenciados 15.458 edifícios (dos quais 57,9% respeitam à construção de novos edifícios), o que resultou numa desaceleração do movimento descendente que se verificava desde o ano 2000 (INE 2015b).

A inversão da tendência recessiva num conjunto importante de indicadores relativos à evolução da procura, da produção e do emprego, marcou o clima de tímida recuperação do setor da construção no primeiro semestre de 2015. Neste período, o mercado da habitação foi o que registou maior dinamismo, contrariamente ao verificado no mercado das obras públicas, que caiu 38% face ao primeiro semestre de 2014 (FEPICOP 2015).

3.1.2 Setor da climatização e seus intervenientes

A informação estatística sobre o mercado português de ar condicionado é bastante escassa. A Dx-por, como associado da Associação Portuguesa da Indústria de Refrigeração e Ar Condicionado (APIRAC), tem acesso a alguns dados estatísticos recolhidos pela associação junto das várias empresas do setor. Estes dados são fornecidos em quantidades absolutas vendidas por gama e capacidade e não discriminam as quotas de cada participante.

Segundo o Relatório & Contas da APIRAC (2014) a associação conta com a participação de 441 empresas, que abrangem as várias áreas de atividade do setor, nomeadamente:

- Projeto e Certificação Energética;
- Fabrico;
- Importação e Distribuição;
- Instalação, Manutenção e Assistência Técnica;
- Sistemas de Gestão Técnica de Edifícios.

As empresas de projeto e certificação energética, de agora em diante designados projetistas, geralmente utilizam o código de Classificação de Atividades Económicas (CAE) 71120 e são responsáveis pela elaboração do projeto de instalações mecânicas. Caso o edifício seja abrangido pelo Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização em Edifícios (Decreto-Lei (DL) n.º 118/2013, que revogou o DL n.º 79/2006 e foi alterado pelo DL n.º 251/2015), o projeto será obrigatoriamente analisado por um perito qualificado. Este último é o responsável pela avaliação energética dos edifícios e emissão do certificado energético respetivo.

Os fabricantes de equipamentos geralmente utilizam o CAE 28250 e são responsáveis pela produção de equipamentos ou partes da instalação. Para o equipamento em análise não existem produtores nacionais.

As empresas comerciais de importação e distribuição representam os fabricantes divulgando as marcas representadas junto do mercado de atuação. São geralmente classificadas com o CAE 46690. O seu papel é o de interlocutor entre o fabricante, o projetista e o instalador, acompanhando os vários intervenientes no esclarecimento de dúvidas técnicas. A figura do distribuidor assume-se como necessária devido ao elevado risco financeiro relacionado com os produtos importados, ao facto das quantidades requeridas pelo consumidor serem inferiores às pretendidas pelos distribuidores, ao conhecimento do mercado de atuação e à capacidade de prestar um acompanhamento mais próximo ao cliente do que um fabricante poderia conseguir (Araújo 2013).

As empresas de instalação e manutenção são responsáveis pela montagem, instalação e manutenção dos equipamentos, pela sua interligação, ensaio e arranque, mediante o projeto elaborado e seguindo o respetivo caderno de encargos. Os ensaios são regulamentados pelo Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização em Edifícios (RSECE). A empresa deve possuir pessoal devidamente qualificado em função da categoria e do alvará. Estas empresas habitualmente são classificadas com o CAE 33120, 33200 ou 43222.

As empresas de gestão técnica de edifícios são responsáveis pela comunicação entre os vários equipamentos que integram o edifício. Podem incluir, além dos equipamentos de climatização, sistemas de deteção de incêndios, alarmes, iluminação ou outros. A comunicação dos vários equipamentos e centralização do controlo num único interface fornece um contributo importante na melhoria da eficiência do edifício e consequente poupança de custos.

Segundo o Relatório & Contas da APIRAC (2014) e informação posterior obtida pela Dx-por, todos os equipamentos de climatização sofreram fortes quebras nas quantidades vendidas, entre 2010 e 2014. O ano de 2013 representou o mínimo da série, com 2014 a apresentar uma ligeira subida face ao ano anterior, apesar de ainda se encontrar em níveis bastante inferiores aos verificados em 2010.

A Dx-por estima, com base na quantidade de unidades vendidas (disponibilizada pela APIRAC), que o mercado de sistemas VRV em Portugal representou aproximadamente 23% do valor total de mercado nos últimos 3 anos. Por sua vez as gamas residencial e comercial somadas perfazem 48% do valor total de mercado, sendo os restantes 29% atribuíveis a equipamento não comercializado pela Dx-por, por não estarem incluídos na gama de distribuição da Toshiba.

Em 2015, do total de equipamentos importados por Portugal correspondentes à Nomenclatura Combinada 8415 – Máquinas e aparelhos de ar condicionado, 31,33% foram provenientes de Espanha. Para além deste país, os principais países de origem foram Itália (9,59%), China (8,97%), República Checa (7,40%), Alemanha (7,16%) e França (7,07%). O Japão é responsável por 2,74%. Essas importações ascenderam a aproximadamente 147 milhões de euros, valor que se manteve relativamente constante desde 2013 (INE 2015c).

A Dx-por mantém contactos regulares com a sua representada japonesa, mas a esmagadora maioria do equipamento vendido em Portugal é proveniente de centros de distribuição europeus, essencialmente espanhóis, e não do Japão (Dx-por).

Segundo a BSRIA (*Building Services Research and Information Association*), as quotas de mercado mundial de AVAC em 2013 distribuíam-se conforme demonstra a Figura 3. Destaca-se a posição de liderança da Daikin com 13%, da Gree com 11% e da Toshiba com 10%.

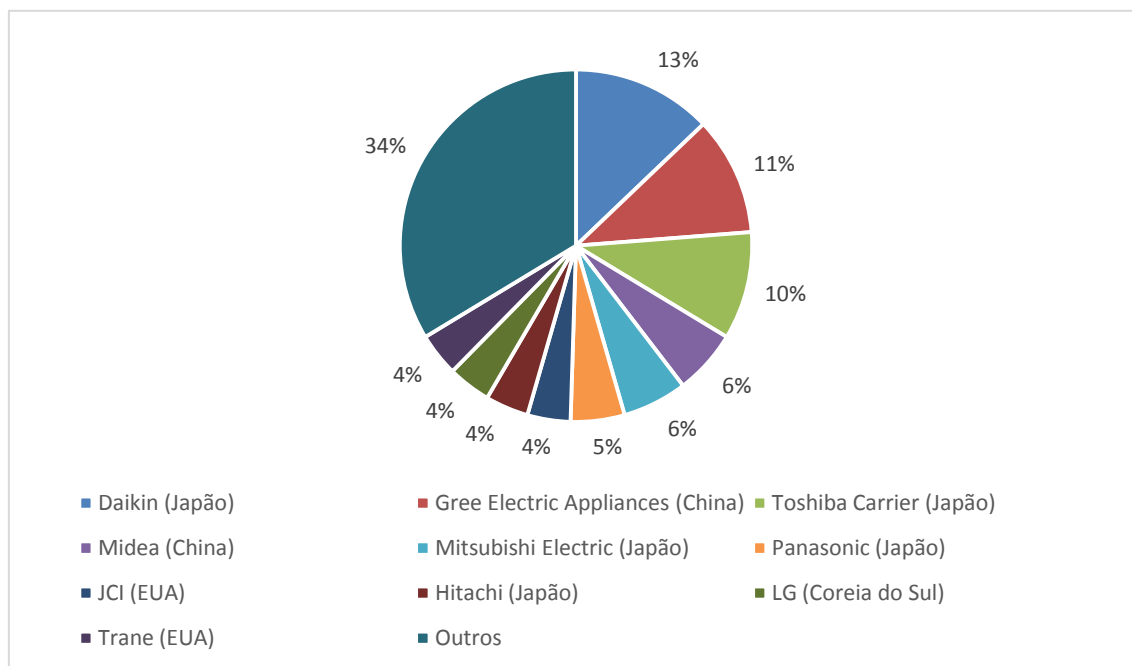


Figura 3 - Quotas de mercado mundial de AVAC por fabricante e país de origem in http://pt.slideshare.net/BSRIA/cr-show-14-angelav2-jagv2edited?next_slideshow=1, consultado em 2015-12-15, 21:53

Segundo a notícia publicada em maio de 2015 pela BSRIA (2015), os principais factos verificados e tendências de produto mundiais apontadas para o setor da climatização são:

- O mercado mundial de ar condicionado continuou a crescer em 2014, 7% relativamente a 2013. Grande parte deste resultado é atribuído à região Ásia-Pacífico, que detém 58% do mercado mundial, em particular à China;
- O maior mercado europeu de ar condicionado, a Itália, apresentou uma contração de 14%, seguido pelo segundo maior, a Rússia, que diminuiu 22%;
- É esperado que o mercado mundial de sistemas VRV mantenha a tendência de crescimento devido às suas características de flexibilidade. As previsões da BSRIA apontam para uma taxa de crescimento de 11% no período entre 2013 e 2018.

A AHR EXPO (2015a) (*The International Air-Conditioning, Heating, Refrigerating Exposition*) conta com mais de 85 anos de história e reúne anualmente quase 2.000 expositores e 60.000 profissionais do setor. Na opinião desta entidade o mercado global de ar condicionado e refrigeração assistiu a grandes alterações nos últimos anos, à medida que as tendências de eficiência energética aliadas a uma nova procura por construções em altura criaram novos e maiores requisitos de climatização. Adicionalmente, a reabilitação de construções colocou desafios ao nível da flexibilidade de instalação dos equipamentos em edifícios existentes.

Um inquérito elaborado por esta entidade que contou com a participação de 1300 expositores revelou um sentimento de otimismo para o ano 2016. Das respostas obtidas é possível extrair algumas conclusões importantes (AHR 2015b):

- 86% responderam que se encontravam confiantes relativamente às suas projeções de negócio para 2016, com 14% a responderem “excelente” e 62% a responderem “bom”;
- No que se refere às expectativas de crescimento das vendas, 81% espera um aumento, dos quais 21% espera um crescimento de 10% a 33% e os restantes antecipam um crescimento na ordem dos 5 a 10%.
- 67% dos produtores de AVAC esperam lançar um novo produto em 2016, dos quais 53% esperam introduzir melhorias ao nível da eficiência energética;
- 58% responderam que os programas de incentivo ajudaram “um pouco” ao aumento da adoção de produtos e tecnologias energeticamente eficientes, enquanto 28% respondeu “muito pouco”, 5% indicou “nada” e 9% “muito”;
- Na antecipação do maior potencial por área de negócio, 42% dos inquiridos respondeu “Reabilitação e Reequipamento” como a área com mais oportunidades.

No mesmo inquérito foi pedido aos produtores que avaliassem a importância das diferentes características para os seus clientes: a fiabilidade foi avaliada como “muito importante” por 87% dos inquiridos; a eficiência energética, qualidade do ar interior, manutenção e o custo inicial foram identificados pela quase totalidade dos inquiridos como “importante” ou “muito importante”. O conforto foi considerado “importante” por 90% e a sustentabilidade por 82% dos inquiridos.

As principais tendências e desafios no setor, segundo os produtores que responderam ao Inquérito, são: a eficiência energética; os combustíveis renováveis; a expansão da Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT), em inglês; os sistemas de automação de edifícios; o custo do produto; a educação, formação e recrutamento de recursos humanos especializados em AVAC. Estima-se que em 2016 as empresas se foquem no desenvolvimento de produtos energeticamente mais eficientes para a indústria em geral.

A *Future Market Insights* (2015) estima que, relativamente ao setor em causa:

- O aumento da utilização de sistemas de ar condicionado no setor residencial lidere a procura de mercado com quase 40% de quota de mercado e que mantenha a posição dominante durante o período de projeção, isto é, até 2020;
- As aplicações comerciais sejam dominadas pela construção, setor do turismo e saúde;
- Aumento da utilização de sistemas de climatização que funcionam a energia solar e outras fontes convencionais;
- O consumo de energia será cada vez mais monitorizado, assim como o cumprimento da legislação relacionada;
- A expansão de áreas de atuação e o reforço da presença no mercado têm sido estratégias seguidas pelos principais produtores mundiais, através de *joint ventures*, fusões e aquisições;
- As condições climáticas, a procura por produtos energeticamente eficientes e o desenvolvimento tecnológico contribuíram e continuarão a contribuir para o crescimento do mercado global de sistemas de ar condicionado.

O mercado da refrigeração e ar condicionado está em mudança, verifica-se um aumento da utilização de fluidos alternativos, a eficiência energética tornou-se um requisito essencial e o ambiente legal e tecnológico apresenta uma complexidade cada vez maior (AREA 2015).

3.1.3 Análise PEST

Com a análise PEST pretendeu-se discriminar os fatores mais relevantes para a atividade da empresa no atual âmbito político-legal, económico, social e tecnológico, com o objetivo de definir o contexto de decisão.

Contexto Político e Legal

O Estado português é uma república constitucional semipresidencial. O Presidente da República é o Chefe de Estado eleito por sufrágio universal direto, o poder legislativo é da competência da Assembleia da República composta por 230 deputados eleitos por sufrágio universal direto e o poder executivo pertence ao Governo, que presta contas ao Presidente da República e ao Parlamento. O sistema judicial português é constituído por várias categorias ou ordens de tribunais, independentes entre si, com estrutura e regime próprios (AICEP 2015).

O panorama político português tem sido dominado por uma partidocracia de dois partidos, o Partido Socialista e o Partido Social Democrata, apesar de nos anos mais recentes se verificar a formação de governos de coligação para alcance de maioria parlamentar, seguindo a tendência verificada na Europa, conforme se observa nas notícias lançadas na imprensa.

As reformas estruturais implementadas nos últimos anos colocaram a economia no caminho da retoma, apresentando sinais de redução do desemprego. As principais recomendações externas relacionam-se com a intensificação da competição no setor dos serviços através de reformas regulatórias adicionais, da promoção de negociações salariais ao nível das empresas, do aperfeiçoamento das ligações entre Universidades e setor privado e da reforma dos incentivos financeiros para Investigação e Desenvolvimento (I&D), da consolidação orçamental e o fortalecimento da proteção social (OCDE 2015b).

Portugal encontra-se na 23.^a posição do *ranking* “*Doing Business*” elaborado pelo *World Bank* (Bank 2016), que classifica as economias pelo grau de facilidade em se fazer negócios, de 1 a 189, medindo a qualidade do ambiente regulatório à criação e operacionalização de uma empresa local.

A COFACE (*Compagnie Française d’Assurance pour le Commerce Extérieur*) analisa o risco de incumprimento nas transações de curto prazo de empresas de cerca de 160 países, atribuindo uma notação que varia em 7 níveis de A1 a D, por ordem crescente de risco. A avaliação de risco país combina perspectivas económicas, financeiras e políticas e mede o nível de incumprimento de pagamentos das empresas. A avaliação de ambiente de negócios avalia a fiabilidade e disponibilidade das informações sobre a atividade empresarial, bem como a transparência e eficácia judicial face ao incumprimento das empresas. Portugal tem classificação A4 na avaliação de risco país e o ambiente empresarial tem a classificação A2. As principais debilidades apontadas prendem-se com a escala limitada da indústria transformadora, especializada em setores de baixo valor acrescentado, o elevado nível de endividamento público e empresarial, a rigidez do mercado de trabalho, a baixa competitividade e a deterioração da qualidade dos ativos e da rentabilidade do setor bancário (COFACE 2015).

A *Marsh* e a *Maplecroft* elaboraram um *ranking* com indicação do risco político de cada país em 2014, segundo a estabilidade do país, o sistema judicial e a corrupção, a violência, negócios, macroeconomia e mudanças forçadas de regime. Portugal surge classificado como um dos países com risco baixo (Maplecroft e MARSH 2014).

Segundo o Relatório & Contas da APIRAC (2014), a qualidade de vida das pessoas é extremamente condicionada pela atividade das empresas e profissionais do setor AVAC, estes são responsáveis pela Qualidade do Ar Interior (QAI) nos edifícios e a sua atividade encontra-se hoje regulada por um conjunto de instrumentos legislativos de ordem ambiental e

energética. Num contexto económico desfavorável, a envolvente jurídico-legal tem promovido a diferenciação e a especialidade da atividade do setor, como consequência da dinâmica criada pela União Europeia (UE). Em contrapartida, dada a insuficiente capacidade de fiscalização, a eficácia destas medidas é ainda incipiente. A alteração de comportamentos tem sido fomentada fundamentalmente pela ação do próprio mercado que tem vindo criar novas exigências.

Embora o dióxido de carbono (CO₂) seja dos gases que mais contribui para o efeito de estufa, existem outros também relevantes. Destacam-se os gases fluorados, em particular os regulamentados pelo Protocolo de Quioto. De acordo com o Regulamento Europeu e do Conselho (CE) n.º 842/2006, atualizado pelo Regulamento (CE) n.º 517/2014, os Estados Membros devem assegurar que apenas podem realizar atividades que envolvam o manuseamento de gases fluorados com efeito de estufa as empresas que possuam pessoal devidamente habilitado e titular de certificação. As medidas constantes destes regulamentos surgem no sentido de homogeneizar os requisitos relativos à utilização, comercialização e rotulagem de produtos e equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa. Nesse contexto, foi publicado o DL n.º 56/2011. Encontram-se ainda identificados os fluidos sujeitos a intervenção especializada por parte de profissionais e empresas, na sequência da publicação do DL n.º 85/2014.

Os edifícios são responsáveis pelo consumo de aproximadamente 40% da energia final na Europa. É estimado que 50% desse consumo pode ser reduzido através de medidas de eficiência energética, o que representa um potencial de redução anual de 400 milhões de toneladas de CO₂, valor próximo da meta assumida pela UE no âmbito do Protocolo de Quioto. A diretiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, revista pela diretiva 2010/31/CE compreendem um conjunto de medidas para melhoria do desempenho energético e das condições de conforto dos edifícios. A aplicação desta diretiva em Portugal, através do DL n.º 118/2013, deu maior visibilidade à certificação em edifícios novos, nos reabilitados e em todos os que são objeto de transação. Os grandes edifícios de comércio e serviços e edifícios públicos devem constituir-se como exemplo na dinamização da certificação energética, através de avaliações periódicas obrigatórias. Este diploma aprovou o novo Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, integrando ainda os novos Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços. (APIRAC 2014).

O DL n.º 251/2015 procedeu à terceira alteração ao DL n.º 118/2013.

Em outubro de 2012 foi lançada a Diretiva 2012/27/UE como complemento à Diretiva 2010/31/UE, que reflete o alargamento da preocupação com o consumo energético dos edifícios pertencentes a organismos públicos. Segundo o comunicado da Associação Nacional de Conservação da Natureza (Quercus 2015), os planos nacionais não possuem a credibilidade necessária para atingir as metas estabelecidas. Apenas a Dinamarca e a Irlanda apresentaram planos coerentes com a meta estabelecida.

Segundo o Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos (SEEP 2015), a UE tem vindo a definir regras e diretivas que incidem sobre produtos que influenciem o consumo de energia, direta ou indiretamente. Dois dos principais instrumentos dessa estratégia são a Diretiva Etiquetagem Europeia 2010/30/UE, transposta para a legislação nacional através do DL n.º 63/2011, e a Diretiva *Ecodesign* 2009/125/UE, transposta para a legislação nacional pelo DL n.º 12/2011. A etiquetagem energética permite e pretende orientar o consumidor para a escolha de produtos eficientes e a potenciação do desenvolvimento tecnológico de produtos com o mesmo fim.

A especialidade de Refrigeração e AVAC encontra-se, ainda, identificada como serviço enquadrado no setor da construção, obrigando à habilitação em sede de alvará (APIRAC 2014).

A Diretiva Europeia n.º 2002/96/CE obriga os vendedores de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (EEE), ao cumprimento de vários requisitos que garantam a recolha e reciclagem no final da sua vida útil, quando se transformam em Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE). Esta diretiva foi transposta para a ordem jurídica interna pelo DL n.º 230/2004, alterado pelo Decreto-Lei n.º 132/2010 (APIRAC 2014).

“De acordo com a legislação e regulamentação em vigor, evidencia-se os seguintes factos:

- Desde de 1 de janeiro de 2015, toda e qualquer intervenção no sistema frigorífico de equipamentos que contenham gases não permitidos pela legislação atual, obrigará à retirada deste fluido para destruição e adaptação do equipamento a fluido legalmente aceite (Decreto-Lei n.º 85/2014) ou desativação do equipamento e encaminhamento para tratamento de resíduos (REEE: Lei n.º 67/2014);
- A partir de 1 de janeiro de 2015, só empresas certificadas para intervenções com gases fluorados poderão adquirir gases fluorados no mercado, aspeto incontornável nos trabalhos de instalação, manutenção, reparação e assistência técnica em equipamentos AVAC&R;
- Até 2030 proceder-se-á ao *phase-out* de todos os equipamentos que contenham gases fluorados (Regulamento CE n.º 517/2014);
- As empresas produtoras de REEE passam a poder contratualizar com diversas entidades gestoras para o encaminhamento futuro dos EEE que comercializam no mercado nacional. “ (APIRAC 2014)

Segundo o Índice de Performance para Alterações Climáticas (Burck, Marten, e Bals 2015), Portugal caiu da 9ª posição do *ranking* para a 19ª, numa análise efetuada a 58 países industrializados. Sara Campos (2016), técnica de comunicação da Quercus, justifica esta queda com o facto da quantidade de energia utilizada pelo país não ter diminuído ao mesmo ritmo que o seu PIB e responsabiliza os fabricantes, os retalhistas, decisores políticos, e consumidores.

Contexto Económico

Em abril de 2011, as entidades públicas e privadas verificaram uma redução significativa na sua liquidez em consequência das condições de acesso aos mercados se terem deteriorado. Esta situação esteve na origem do pedido de ajuda externo, mas a inevitabilidade deste pedido deveu-se principalmente à inadaptação do país às exigências da moeda única e à acumulação de desequilíbrios orçamentais ao longo dos anos. A ajuda concedida pela UE e pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) permitiram ao país honrar os compromissos externos e assegurar as funções essenciais do Estado (Finanças 2014).

O programa de assistência económica e financeira, num total de 78 mil milhões de euros para o período 2011 a 2014 (dos quais 12 mil milhões foram destinados ao mecanismo de apoio público à solvabilidade de bancos viáveis), acordado entre as autoridades portuguesas, a União Europeia e o Fundo Monetário Internacional, foi concluído com sucesso (Portugal 2015c).

Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE 2015a), Portugal implementou reformas significativas no setor público, resultando numa redução de 8% do emprego neste setor, desde 2012, acompanhada por uma redução dos custos salariais.

Em 2014, face ao período homólogo, as exportações de bens e serviços aumentaram 3,9% em termos reais, quando, em 2013, tinham registado um crescimento de 7,0%. No mesmo ano, as importações de bens e serviços registaram uma variação positiva de 7,2% em volume contra os 4,7% de 2013. Do lado da oferta verifica-se que os serviços apresentaram uma taxa média de crescimento superior à da indústria e da agricultura e que estes dois ramos representavam

16% do VAB a preços correntes quando, em 1995, representavam cerca de 24%. No que concerne ao peso da necessidade líquida de financiamento (isto é, ao saldo global das balanças corrente e de capital) no PIB, pode verificar-se uma clara melhoria a partir de 2011, situando-se, nesse ano, em -4,1%, atingiu o valor positivo (ou seja, capacidade de financiamento) de 2,3% em 2013 e de 1,7% em 2014. Ao nível interno, registou-se um decréscimo da capacidade de financiamento das sociedades não financeiras, de 1,4% do PIB em 2013 para 0,8% do PIB em 2014. O Índice de Preços no Consumidor (IPC), associado à taxa de inflação anual, registou em 2014 uma variação média anual de -0,3%, quando, no ano anterior, apresentou uma variação média positiva (INE 2015a).

O país apresenta uma elevada dependência energética face ao exterior, bastante superior à média verificada na UE28. Em 2013, cerca de 73,5% da energia primária consumida em Portugal foi importada. No mesmo ano, 95,5% das empresas com 1000 ou mais pessoas ao serviço adotaram medidas de responsabilidade ambiental, o que representa um aumento face a 2012. Estas medidas estiveram presentes em 50,5% das empresas com 50 a 99 trabalhadores e em 10,4% das empresas com menos de 49 trabalhadores, valores inferiores aos verificados em 2012 (INE 2015a).

As últimas projeções do Banco de Portugal (2015b), que se baseiam na informação disponível até meados de novembro de 2015, apontam para uma aceleração do crescimento do PIB para 1,6% em 2015, 1,7% em 2016 e 1,8% em 2017, num contexto de manutenção de taxas de juro de mercado em níveis reduzidos, de continuação da diminuição dos níveis de endividamento e de melhoria nas condições de financiamento. A Instituição prevê, também, até 2017, um crescimento robusto das exportações, a recuperação gradual da procura interna, uma recuperação moderada do VAB e um aumento significativo do grau de abertura da economia, como resultado de um aumento similar de importações e exportações. Apesar da recuperação projetada para a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), prevê-se que o seu peso no PIB, em 2017, se situe em valores substancialmente inferiores aos observados nas últimas décadas. Esta é uma consequência da natureza persistente das quedas significativas verificadas ao nível do investimento público e residencial, não obstante a recuperação registada ao nível do investimento empresarial para valores próximos dos observados antes da crise financeira internacional.

Após um período alargado de contração da atividade no setor da construção, é expectável que este beneficie de uma ligeira recuperação em 2016 e 2017, apesar de ainda se situar significativamente abaixo dos níveis verificados em 2008 (Portugal 2015b).

Contexto Social

A população residente em Portugal, no final do ano de 2014, foi estimada em 10.374.822 pessoas, de que resultou uma taxa de crescimento efetivo de valor negativo (-0,50%) relativamente ao ano precedente. Para esta evolução concorreram valores negativos quer da taxa de crescimento natural (-0,22%) quer da taxa de crescimento migratório (-0,29%). No mesmo ano, 14,4% do total da população residente era constituída por jovens até aos 14 anos, o grupo dos 15 aos 24 anos representou 10,7% do total, a população dos 25 aos 64 anos representou 54,7% e os idosos 20,3%. O índice de envelhecimento situou-se, deste modo, em 141 pessoas idosas por cada 100 jovens. A população residente em Portugal tem vindo a sofrer um continuado envelhecimento demográfico, como consequência do declínio da fecundidade e do aumento da longevidade (INE 2015a).

A 31 de dezembro de 2014, 390.113 pessoas de nacionalidade estrangeira possuíam um título de residência válido em Portugal (excluindo vistos de longa duração prorrogados e vistos de estada temporária concedidos), principalmente provenientes do Brasil e de Cabo Verde, mantendo a tendência de descida observada desde 2013(INE 2015a).

A taxa de transição/conclusão no ensino secundário tem vindo a aumentar nos últimos anos, situando-se em 81,5% em 2013/2014 por contraposição a 66,9% em 1995/1996. O número de diplomados do ensino superior apresentou, igualmente, uma tendência crescente, apesar da diminuição verificada de 2012/2013 para 2013/2014 (INE 2015a).

Segundo a mesma fonte, o total de despesas das Câmaras Municipais em atividades culturais e criativas, que vinha a apresentar sucessivos aumentos até 2005, revela, desde então e até 2014, uma tendência decrescente. Apresenta, no mesmo ano, valores semelhantes aos verificados em 2000. O mesmo se verifica relativamente às despesas em atividades e equipamentos desportivos. O número de enfermeiros e de médicos por 1000 habitantes apresenta, desde 1990 até 2014, sucessivos aumentos a um ritmo decrescente.

Ao nível do mercado de trabalho é importante referir que, em 2014, a taxa de atividade para pessoas com mais de 15 anos de idade foi de 58,8%, mantendo a tendência crescente verificada desde 2007. Portugal ainda não se encontra ao nível de outros países europeus no que se refere à proporção de população ativa com o ensino superior completo (22,9%). Na série iniciada em 1998, o ano 2013 foi o que registou a taxa de desemprego mais elevada (16,2%), verificando-se uma diminuição para 13,9% em 2014. A taxa de desemprego das mulheres foi superior à dos homens o que, à exceção do ano de 2012, se verifica desde 1998. As Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira apresentam taxas de desemprego bastante superiores às regiões do Centro e do Alentejo e esta disparidade regional revela, entre outros fatores, a falta de mobilidade da mão-de-obra. Entre 2002 e 2006 a taxa de desemprego no país foi-se aproximando da média europeia mas, a partir de 2007, esta taxa foi invariavelmente superior (INE 2015a).

Segundo o Inquérito às Condições de Vida e Rendimento (EU-SILC), em 2013, 19,5% da população residente em Portugal encontrava-se em risco de pobreza, o que representa um aumento de 0,7 pontos percentuais face ao ano anterior. O valor do coeficiente de Gini (indicador de desigualdade na distribuição do rendimento que assuma valores entre zero, quando todos têm igual rendimento e 100, quando todo o rendimento se concentra num único indivíduo) em 2013 foi de 34,5% e de 35,2% em 2012 (INE 2015a).

Contexto Tecnológico

A despesa nacional em Investigação e Desenvolvimento (I&D) foi de 2.258 milhões de euros em 2013, o que representa uma contração de 2,7% face ao período homólogo. Desde 2010 que esta despesa apresenta reduções sucessivas (-9,6% em 2012, -6,9% em 2011 e -0,5% em 2010). A utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) tem-se difundido de forma generalizada, com o aumento no acesso e na utilização, em especial pelas famílias, empresas, hospitais e câmaras municipais. Em 2014, as taxas de utilização de computador, de ligação à internet e de ligação através de banda larga pelas empresas nacionais ultrapassaram 90,0% (INE 2015a).

Dada a importância e impacto das cidades enquanto aglomerados populacionais, grandes responsáveis pelo consumo de energia e de emissões de carbono, palcos de exclusão social, de inovação e conhecimento, as tendências tecnológicas têm sido marcadas pela utilização crescente de TIC enquanto promotoras da competitividade económica, sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida dos cidadãos, traduzidas na emergência de múltiplos programas e projetos de cidades inteligentes (*smart cities*) (INTELI 2012).

O conceito de cidade inteligente, segundo Hollands (2008), deriva da inter-relação de quatro características: utilização intensiva de TIC, desenvolvimento urbano orientado por grandes empresas multinacionais, aposta nas indústrias intensivas em tecnologia e preocupação ambiental orientada para a eficiência. O autor defende, igualmente, que estas cidades devem estar focadas nos interesses e necessidades das pessoas e não da indústria.

No que concerne ao setor AVAC, a evolução tecnológica tem sido marcada pela otimização dos níveis de eficiência energética, ao nível dos edifícios e das cidades, resultando na crescente integração de sistemas de controlo e de fontes energéticas e na proliferação de termostatos inteligentes capazes de comunicar com diversos equipamentos (3.1.2).

3.1.4 Modelo das cinco forças

A aplicação do modelo das cinco forças teve como propósito a análise da intensidade concorrencial do subsector da climatização.

Poder de negociação dos clientes

Dada a grande oferta de produtos substitutos, o poder negocial dos clientes (instaladores) é elevado, o que lhes permite negociar preço e condições de pagamento favoráveis. Sendo a oferta superior à procura verifica-se uma constante guerra de preços entre concorrentes. Isto verifica-se por parte do construtor relativamente ao instalador, como deste para com os seus fornecedores de equipamento. Atualmente, os clientes solicitam mais propostas de preço do que acontecia no passado, não por aumento do volume de trabalho mas pela necessidade de obter mais opções, o que se traduz num aumento de custos para os fornecedores (Dx-por).

Poder de negociação dos fornecedores

O poder negocial dos fornecedores (fabricantes) é moderado. A grande oferta de produtos com características semelhantes para diferentes gamas de preço e a necessidade de realizar vendas para equilibrar os elevados custos industriais, retiram poder negocial aos fornecedores. Apesar da grande concentração dos fabricantes em relação aos seus distribuidores e da integração a jusante, que algumas marcas efetuaram em vários mercados europeus. A Toshiba acredita que a parceria com empresas locais é preferível, devido à grande especificidade dos vários mercados e às consequências económicas inerentes, como repartição dos custos de inventário (Dx-por).

Em situações que são solicitados padrões elevados de qualidade, existe um grupo de fabricantes que ganha vantagem na negociação, em função da diferenciação do seu produto. Caso o principal critério de seleção seja o preço, existe um outro grupo distinto de fabricantes que assume vantagem devido à sua estratégia de preços mais agressiva, em detrimento de alguma qualidade e fiabilidade (Dx-por).

Ameaça de entrada de novos concorrentes

Apesar de não existirem barreiras diretas e significativas à entrada de novos concorrentes (distribuidores), além do capital e certificação necessárias, a ameaça de entrada de novos concorrentes não pode ser considerada elevada. Um distribuidor necessita da representação de uma ou várias marcas para exercer a sua atividade e a maior parte das marcas mundialmente conhecidas já possuem representação em Portugal

Nas situações em que um fabricante se encontre insatisfeito com o seu distribuidor, é possível que o contrato de distribuição seja reformulado e esse distribuidor perca a exclusividade de representação dessa marca.

Como consequência do indicado, a ameaça de entrada de novos concorrentes é reduzida.

Ameaça de produtos substitutos.

Os fabricantes de produtos VRV situam-se maioritariamente na Ásia e estão inseridos em grandes empresas multinacionais com elevada capacidade financeira. Existem grandes barreiras à entrada de novos fabricantes tais como o elevado capital inicial necessário, o conhecimento técnico específico e a grande e constante necessidade de investimento em I&D para novos produtos. Apesar da reduzida ameaça de aparecimento de novos fabricantes a

concorrência entre os atualmente existentes é grande, assim como a cadência a que lançam novos produtos. A ameaça de produtos substitutos é elevada.

Rivalidade entre concorrentes

Como consequência das restantes variáveis, a rivalidade entre concorrentes é muito elevada. O cliente tem essa percepção e exige condições menos vantajosas para os distribuidores. Estes, em função dos seus objetivos de concretizar vendas, vêem-se obrigados a ceder. Verifica-se o acentuar desta rivalidade quando os níveis de atividade são mais reduzidos, porque os instaladores são mais pressionados pelos seus clientes e têm mais tempo e necessidade de negociar as suas condições de compra.

3.2 Análise do meio ambiente interno

A análise do meio ambiente interno foi aplicada com o objetivo de sistematizar as características intrínsecas à empresa: recursos tangíveis e intangíveis, políticas implementadas, seja ao nível do marketing ou do desenvolvimento de produtos, bem como a sua capacidade de gerar valor, com especial relevância para a gama em estudo.

Aspetos Organizacionais

Os colaboradores da empresa estão agrupados em três departamentos, comercial, técnico e financeiro. O departamento comercial tem como principal função estabelecer o elo de ligação entre os fornecedores e os clientes da empresa e realizar as propostas de acordo com o solicitado pelos clientes. O departamento técnico é responsável pelo arranque (início de funcionamento da máquina após instalação) dos equipamentos vendidos e por garantir que a sua instalação respeita as regras indicadas pelo fabricante. Colabora, também, no diagnóstico e resolução de avarias que as empresas de instalação e manutenção não conseguem ultrapassar. O departamento financeiro é responsável pela gestão de tesouraria, captação e investimento de recursos provenientes da sua atividade.

Dos 18 colaboradores que constituem a empresa, 10 possuem habilitações académicas de nível superior, com formação em áreas de engenharia ou gestão, sendo 3 do sexo feminino e 15 do sexo masculino. Os recursos humanos constituem um fator chave no posicionamento que a empresa pretende ter no mercado. O investimento na formação contínua dos seus colaboradores, a nível nacional e internacional, é uma preocupação constante. Periodicamente, os colaboradores do departamento comercial participam em ações formativas na Toshiba EMEA (*Europe, Middle East and Asia*) em conjunto com elementos de todas as áreas geográficas abrangidas. Estes encontros permitem o intercâmbio cultural e técnico, tendo em vista a potencialização das competências internas.

A Dx-por possui a certificação de serviço de empresas que executam atividades de instalação, manutenção/assistência técnica em equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor, contendo gases fluorados com efeito de estufa, atribuída pela Associação para a Certificação CERTIF.

Recursos físicos e meios próprios

Ao nível dos ativos, destaca-se um escritório e dois armazéns na zona norte de Portugal, uma frota automóvel constituída por 9 veículos e o stock dos vários equipamentos.

Para a elaboração, registo e acompanhamento de propostas, assim como a gestão de todos os aspetos relacionados a com a faturação, a empresa utiliza o *software Phc Advanced CS*.

Desenvolvimento de novos produtos

O desenvolvimento de novos produtos é uma exclusiva competência da Toshiba Japão. Existe um pequeno grupo de distribuidores ou representantes nos vários países que, por critérios definidos pela própria marca, são selecionados para cooperar no desenvolvimento de novos

produtos. A Dx-por está entre elas. Um dos exemplos recentes desta colaboração é a instalação de AVAC do Hotel Porto Bay, em Lisboa, que serviu de projeto piloto para desenvolvimento de um novo produto, cuja aplicação se pretende implementar a nível mundial (Dx-por 2015b).

Além da colaboração com o fabricante a Dx-por mantém igualmente relações de parceria com empresas nacionais, especializadas em automação e controlo, para desenvolvimento de soluções à medida das necessidades especiais de alguns clientes (Dx-por).

Políticas de *marketing*

No âmbito das políticas de *marketing*, destaca-se a realização periódica de jornadas técnicas, que têm como principal intuito a divulgação dos seus produtos e das ferramentas informáticas que apoiam a seleção dos equipamentos e a elaboração de projetos, junto do seu público-alvo (instaladores e projetistas), assim como a promoção de encontros entre os profissionais das diversas áreas do setor. Para comemorar o 10º aniversário da empresa, em 2015, foram realizados dois *meetings*, tendo em vista a aproximação da empresa aos seus clientes e a gratificação aos principais contribuintes para o seu sucesso. Por último, destaca-se a oferta de brindes e *merchandising*, que incluem tapetes de rato, dispositivos de armazenamento USB, canetas e blocos de notas.

Internacionalização

A empresa deu início ao seu processo de internacionalização em 2012, tendo efetivado a criação da Dx-mz, em Maputo, Moçambique, em 2013. Este foi o investimento mais relevante da empresa nos últimos anos, sinónimo da aposta na expansão e busca de novos mercados, em pleno período de retração do mercado português.

Criação de valor

Dos diferentes intervenientes no setor de climatização, identificados em 3.1.2, apenas os instaladores representam uma fonte de rendimento direto para a Dx-por. Os instaladores adquirem o equipamento ao distribuidor e vendem-no ao dono da obra ou empresa responsável pelo empreendimento. Apesar de serem os instaladores a adquirir o equipamento a sua escolha é limitada pelas características exigidas pelos projetistas. Estes, através da utilização de uma marca para referência de qualidade, limitam a escolha dos restantes intervenientes. As características especificadas pelos projetistas refletem as indicações de qualidade e preço que o dono da obra pretende.

Para perceber a vantagem que uma determinada marca, ou distribuidor dessa marca, obtém ao ver a mesma ser especificada em projeto, fez-se a recolha aleatória da base de dados da empresa, de 10 propostas elaboradas para obras onde a marca Toshiba estava especificada e outras 10 em que essa condição não se verificava. Das 10 propostas com marca Toshiba especificada, a empresa foi capaz de garantir a adjudicação de 4, enquanto no grupo sem a marca especificada apenas conseguiu garantir a adjudicação de 1. Apesar da dimensão reduzida da amostra não permitir conclusões mais abrangentes, foi possível perceber que existe uma correlação positiva entre a especificação de uma marca em projeto e a taxa de sucesso que essa marca obtém em fase de negociação.

Volume de Negócios e representatividade da gama em estudo

Após a sua formação em 2005, a Dx-por viveu um período de expansão com crescimento sustentado da sua faturação até 2012, ano em que as consequências das dificuldades do setor começaram a ser sentidas. De 2012 para 2013 a empresa sofreu uma redução da sua faturação no mercado nacional de cerca de 40%. No ano 2014 e no primeiro semestre de 2015 a tendência inverteu-se e atualmente impera algum otimismo relativamente a 2016 (Dx-por).

De acordo com a análise efetuada pela Dx-por, a gama VRV padrão representou, em média ao longo dos últimos três anos, aproximadamente 65% do total do seu volume de negócios. Dos

restantes 35%, cerca de 8% estão afetos a sistemas VRV com recuperação de calor e os restantes 27% estão afetos à gama comercial e residencial em conjunto.

3.3 Análise SWOT

A análise SWOT pretende evidenciar os pontos fortes e fracos da empresa e dos seus produtos, bem como as principais oportunidades e obstáculos existentes. Tem em vista posicionar estrategicamente a empresa no seu ambiente de atuação.

3.3.1 Forças

O investimento no incremento de competências dos seus recursos humanos e a implementação de políticas de *marketing* e comunicação adequadas ao posicionamento que pretende assumir num contexto de mercado altamente concorrencial, constituem os principais pontos fortes da Dx-por. De destacar ainda o valor dos seus recursos tangíveis, a cooperação com a Toshiba e empresas nacionais no desenvolvimento de produtos e a aposta na expansão para novos mercados (Subcapítulo 3.2).

O plano europeu sobre alterações climáticas vem reconhecer, de forma inequívoca, a importância da missão e compromissos da DX-POR Climatização e da TOSHIBA Ar Condicionado, verificando-se que a marca se encontra no posicionamento adequado às novas tendências do mercado (Subcapítulo 3.1.3).

A Toshiba (2015) aplica os novos métodos de cálculo da Diretiva Ecodesign e todos os seus produtos estão em conformidade com os requisitos do Lot 10 e Lot 11.

Com uma visão denominada de “Eco-evolução”, a Toshiba detém o certificado ISO 14001, na medida em que tem sido reconhecida internacionalmente pelos seus produtos de alta eficiência energética e pelos seus processos ecológicos de produção. Foi o primeiro fabricante do Japão a adotar o gás refrigerante R410A para todos os seus produtos, contribuindo para a prevenção do aquecimento global. Resultado da aposta em I&D dedicada à proteção do meio ambiente, os produtos da Toshiba têm arrecadado diversos prémios, incluindo o Prémio do Ministério de Indústria Internacional do Japão (Toshiba 2010).

Desde que foi criada a etiquetagem energética os produtos Toshiba têm alcançado, maioritariamente, o nível de eficiência A, traduzindo maiores níveis de poupança energética para o consumidor. A Toshiba participa ativamente no programa de certificação Eurovent, que testa e garante a qualidade do produto assim como a sua correspondência às características publicitadas.

Os sistemas VRF constituem uma escolha flexível, económica e com menor custo de instalação do que a sua principal solução alternativa (Sistemas Centralizados a água). Possuem igualmente custos de manutenção mais reduzidos (Roriz et al. 2006).

Segundo as previsões da BSRIA (2014), espera-se que o mercado de VRF a nível mundial cresça aproximadamente 11% no período compreendido entre 2013 e 2018, em termos de valor (Subcapítulo 3.1.2).

3.3.2 Fraquezas

Entre os principais pontos fracos da Dx-por evidencia-se a sua reduzida dimensão, que constitui um inconveniente na negociação de empreendimentos de maior escala e o facto do número de técnicos comerciais ser insuficiente para igualar a proximidade do cliente conseguida pelo principal concorrente. A capacidade de conceder crédito aos clientes por períodos alargados de tempo é menor na Dx-por face ao seu principal concorrente, uma vez que a primeira é uma pequena empresa distribuidora, de capitais nacionais, enquanto a segunda está integrada na estrutura multinacional do fabricante.

No ano 2014 o setor da construção era constituído em 89,1% por microempresas e em 10,7% por pequenas e médias empresas. A reduzida dimensão das empresas nacionais torna-as mais vulneráveis.

Segundo o Plano Estratégico para a Fileira da Construção 2014-2020, da Associação Portuguesa dos Comerciantes de Materiais de Construção (APCMC), a descapitalização crescente das PME revela que o autofinanciamento não é suficiente para compensar a falta de liquidez na economia.

Num mercado com baixa capacidade de investimento, a qualidade é desvalorizada relativamente ao preço, aquando da escolha dos equipamentos. A Toshiba não compete por preço, mas sim por diferenciação (Dx-por).

Existem algumas limitações inerentes aos sistemas VRV, nomeadamente a existência de um número máximo de unidades interiores admitidas por comparação com número teoricamente ilimitado num Sistema Centralizado a Água, que constitui a principal tipologia alternativa aos sistemas VRV. Existem igualmente limitações relativas ao comprimento máximo, à distância e ao desnível máximo de tubagem que liga unidade exterior e unidades interiores de um sistema (Roriz et al. 2006).

Apesar da aplicação de sistemas de deteção de concentração máxima de gás fluorado num determinado espaço, os Sistemas VRF acarretam dificuldades acrescidas na deteção de fugas de gás frigorigéneo, uma vez que o estado do gás R410A, à pressão atmosférica, é gasoso (Roriz et al. 2006).

3.3.3 Oportunidades

Portugal encontra-se atualmente na 23.^a posição do *ranking Doing Business* (Subcapítulo 3.1.3).

A envolvente jurídico-legal tem promovido a diferenciação e a especialidade da atividade do setor de AVAC (Subcapítulo 3.1.3).

As últimas projeções do Banco de Portugal (2015b), que se baseiam na informação disponível até meados de novembro de 2015, apontam para uma aceleração do crescimento do PIB para 1,6% em 2015, 1,7% em 2016 e 1,8% em 2017, num contexto de manutenção de taxas de juro de mercado em níveis reduzidos, de continuação da diminuição dos níveis de endividamento e de melhoria nas condições de financiamento. A Instituição prevê, também, até 2017, um crescimento robusto das exportações, a recuperação gradual da procura interna, uma recuperação moderada do VAB e um aumento significativo do grau de abertura da economia (Subcapítulo 3.1.3).

As restrições financeiras e a procura insuficiente revelam-se os principais fatores limitativos para a atividade do setor da construção e AVAC, apesar da conjuntura do setor da construção, no primeiro semestre de 2015, ter sido marcada pela inversão da tendência recessiva num conjunto importante de indicadores, que medem a evolução da procura, da produção e do emprego (Subcapítulo 3.1).

Oportunidades interessantes surgem com a necessidade de reabilitação dos equipamentos habitacionais, escolares e hospitalares do Estado. Com a desburocratização da administração pública e a eliminação de vícios no retardamento das decisões e existência de incentivos que fomentam a reabilitação urbana e a eficiência energética (APCMC 2014).

Em cada edifício existem hoje mais dispositivos conectados que permitem a recolha e análise de dados do que nunca, originando uma rede de informação que permite às cidades adotarem tecnologia de monitorização dos seus edifícios. Os sistemas AVAC e os controladores utilizados permitem programação horária, podendo ser programados para funcionar nos

momentos em que a procura de energia é mais baixa, impedindo oscilações excessivas na rede (Subcapítulo 3.1.2).

A tendência verificada nos últimos anos aponta para a integração dos vários equipamentos eletrónicos em controladores únicos. Estes podem assumir a forma de computadores portáteis, *smartphones* ou *tablets* (Dx-por).

O novo quadro político e regulatório impõe mudanças de comportamento no sentido da adoção de tecnologias cada vez mais eficientes. Este facto assume elevada importância para as marcas que apostam na diferenciação tecnológica dos seus produtos e limita a atuação de marcas tecnologicamente menos evoluídas principalmente focadas no preço e na redução dos custos de fabrico (Subcapítulo 3.1.3).

3.3.4 Ameaças

A elevada dependência do setor da Construção, após um longo período de quedas sucessivas, deverá apresentar alguma recuperação até 2017. A recuperação prevista é bastante tímida e é estimado que, em 2017, a atividade do setor esteja em níveis 35% inferiores aos verificados em 2008 (Subcapítulo 3.1.1).

As quedas no investimento público e o residencial deverão revestir-se de uma natureza persistente (Subcapítulo 3.1.3).

A fragilidade estrutural da maioria das PME, com especial relevância para as da construção, impede que, no curto prazo, sejam implementadas mudanças significativas, num contexto em que se exige uma oferta competitiva, flexibilidade e capacidade de financiamento e investimento (APCMC 2014).

Os principais obstáculos ao investimento em projetos de eficiência energética são o contexto de incerteza económica, o facto de a energia não ser considerada um custo na aquisição de equipamentos, a falta de cultura organizacional orientada para a gestão de energia, o facto do mercado das empresas de serviços de energia ser recente e relativamente desconhecido, o desconhecimento das tecnologias de gestão da energia disponíveis, a falta de capacidade de financiamento e a falta de alinhamento entre as propostas de projetos de eficiência energética e o modelo de negócios das empresas (BCSD 2015).

A reduzida significância da gama residencial no volume de vendas da Dx-por é crítica, quando esta é a gama apontada como de maior potencial de crescimento nos próximos anos (Subcapítulo 3.1.2).

4 Aplicação de metodologia multicritério à comparação de produtos de climatização

Seguindo a metodologia descrita em 2.2.2 foi aplicado o método AHP na comparação das novas unidades da gama VRV padrão com os seus principais concorrentes. O principal objetivo desta aplicação é, após identificação dos vários intervenientes relevantes na cadeia de valor da empresa, perceber qual a sua opinião sobre os aspetos mais valorizados no equipamento em causa e classificar os vários produtos concorrentes com base nessas preferências.

Fez-se uma análise dos critérios mais valorizados pelos intervenientes no mercado e em particular pelos decisores (instaladores e projetistas).

4.1 Etapa 1: Definição da hierarquia

O departamento comercial da empresa é bastante heterogéneo, incluindo elementos de diferentes faixas etárias, com experiência na área de projeto e de instalação. Com apoio destes elementos foi elaborada uma lista de possíveis critérios e subcritérios para a análise e comparação do equipamento em causa. A lista resultante desse levantamento é composta por:

- Preço
- Eficiência
 - EER – Rácio de Eficiência Energética
 - COP – Coeficiente de Performance
 - ESEER – Rácio de Eficiência Energética Sazonal Europeu
 - ESCOP - Coeficiente de Performance Sazonal Europeu
- Flexibilidade
 - Comprimento máximo permitido entre unidade interior e exterior
 - Desnível máximo permitido entre unidade interior e exterior
 - Número máximo de unidades interiores suportadas
- Fiabilidade
 - Tempo médio entre avarias
 - Número de compressores

Após levantamento dos possíveis critérios foi verificada a sua adequação aos pressupostos do método AHP e constatados alguns problemas. Foi verificada a inexistência de dados estatísticos que permitam calcular o tempo médio entre avarias. Os subcritérios ESEER e ESCOP utilizam no seu cálculo os subcritérios EER e COP respetivamente. Nenhuma das três marcas em análise disponibiliza tabelas de preços para a gama em análise.

Para o primeiro problema a solução encontrada, sem inclusão de subjetividade adicional no método, foi a exclusão deste critério. Para o segundo problema, devido à dependência entre subcritérios e, uma vez que apenas uma das marcas disponibiliza os indicadores sazonais, foram considerados os subcritérios EER e COP, ainda que não sejam os que melhor traduzem a eficiência das unidades de climatização em condições reais de funcionamento (Schibuola, Scarpa, e Tambani 2013). O terceiro problema foi contornado com a colaboração de alguns clientes que se mostraram disponíveis para contribuir na recolha da informação necessária.

Uma vez definidos critérios e subcritérios estão reunidas as condições para estruturar a hierarquia do problema (Figura 4), e proceder à sua explicação e posterior implementação.

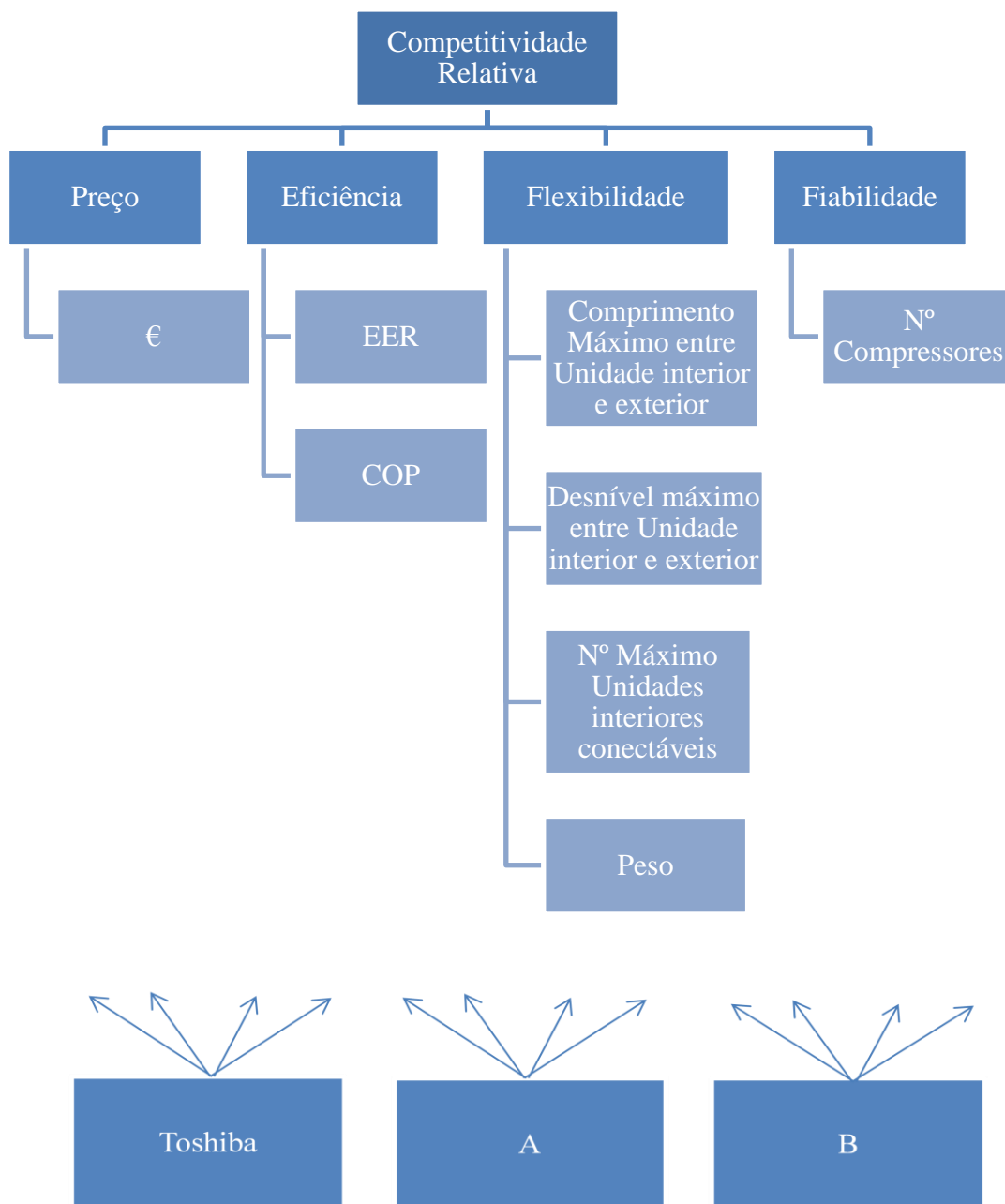


Figura 4 – Hierarquia do problema

O objetivo da comparação, ou âmbito da decisão, é obter informação acerca dos critérios valorizados pelos principais intervenientes no mercado e de que forma estes condicionam a

escolha de um equipamento. A recolha de informação relativa aos vários produtos a comparar foi realizada com o objetivo de utilizar dados reais na avaliação de alternativas.

O critério preço traduz o valor de venda base de um equipamento. Sobre este valor base são frequentemente aplicados descontos comerciais, dependentes do cliente e da quantidade de equipamento e descontos financeiros em função das condições de pagamento acordadas. O preço base raramente traduz o preço de venda de um equipamento. Contudo, é uma boa referência para perceber o ponto de partida na negociação. A preferência do comprador é sempre um preço inferior. Por este motivo, quanto menor o preço do equipamento maior será a pontuação obtida.

A eficiência é um critério crescentemente valorizado pelos vários intervenientes e reflete a capacidade de uma unidade desempenhar a sua função declarada com o mínimo de recursos possíveis. Níveis de eficiência superiores serão alvo de pontuações superiores. Os subcritérios EER e COP traduzem, sob a forma de rácio, a eficiência de uma unidade quando opera à capacidade nominal em condições de humidade e temperatura definidas, em arrefecimento e aquecimento, respetivamente. Estes constam da lista de critérios a verificar, na certificação de sistemas VRV, segundo o manual operacional para certificação publicado em 2013 pela Eurovent, principal organismo europeu de certificação de equipamentos de climatização e ventilação (Eurovent 2013).

O critério flexibilidade tem como objetivo avaliar as possibilidades e limitações que uma unidade exterior confere a um sistema de climatização do tipo VRV. Os subcritérios foram escolhidos com o intuito de resumir as limitações mais frequentes apontadas pelos clientes. O comprimento máximo entre unidade exterior e unidade interior representa a distância horizontal máxima, medida em metros, permitida entre ambas. O desnível máximo representa a maior distância vertical, admitida entre unidade exterior e interior. O número máximo de unidades interiores é autoexplicativo e pode ser uma limitação, por exemplo, em escritórios com um grande número de pequenas divisões. O peso da unidade, em quilogramas, tem influência nos custos de fixação, transporte e instalação e pode ser uma limitação em remodelações de edifícios existentes cujas coberturas não tenham sido dimensionadas para suportar o peso de equipamentos de climatização.

Os subcritérios comprimento máximo, desnível máximo e número máximo de unidades interiores são dados quantificáveis e que traduzem valor para o cliente. Os equipamentos com comprimento e desnível máximo superior e que permitam a ligação de um maior número de unidades interiores serão alvo de pontuações mais elevadas. O peso de uma unidade é uma consequência e não algo ambicionável num sistema de climatização. Serão positivamente valorizadas unidades com peso inferior.

A fiabilidade está associada à probabilidade de correto funcionamento de um sistema num determinado ambiente e intervalo temporal definido. A noção de correto funcionamento implica funcionamento sem efeitos indesejados. Por exemplo, o consumo elétrico de um equipamento não pode ser considerado isoladamente um efeito indesejável mas o seu consumo excessivo em relação ao declarado, sim. O Ambiente envolve todas as condicionantes de operação, transporte, utilização e manutenção. A noção de tempo não envolve obrigatoriamente que este seja aferido em segundos. Quilómetros, número de ciclos e turnos são também possibilidades utilizadas (Morais 2007).

O critério fiabilidade será apenas ponderado com recurso ao número de compressores devido à inexistência de dados estatísticos que fundamentem uma análise mais aprofundada desta temática. O número de compressores em paralelo que integra o circuito frigorífico das unidades dos vários concorrentes em estudo varia entre 1 e 2. Admitindo a mesma fiabilidade para os compressores utilizados pelos vários fabricantes, a utilização de dois compressores em paralelo aumenta a fiabilidade do sistema. Representando a fiabilidade de um componente por

R , a fiabilidade de um sistema composto por 2 componentes em paralelo é obtida com recurso à Equação 4.1 (Roriz et al. 2006):

$$R_{Sistema} = 1 - (1 - R)^n \quad (4.1)$$

Onde:

n é o número de elementos em paralelo

$R_{Sistema}$ é a fiabilidade de um sistema composto por n elementos em paralelo

Para uma fiabilidade dos componentes de 95%, a utilização de 2 componentes em paralelo aumenta a fiabilidade do sistema para 99,75%. Em unidades exteriores de VRV não há redundância total de compressores, e a perda de um deles em unidades equipadas com 2, resulta na redução da capacidade total do sistema mas não implica perda total de capacidade.

4.2 Etapa 2: Comparações par-a-par

Para a determinação da importância relativa de cada critério foi realizado um inquérito presencial (ANEXO A) a três profissionais da área de projeto e três da área de instalação, com o objetivo de recolher informação da opinião dos vários intervenientes na tomada de decisão. Quando existem vários grupos decisores, com perspetivas distintas e possivelmente contraditórias acerca da importância de cada critério, Saaty (2008) refere que estas são consideradas opiniões de especialista e deverão ser tratadas separadamente. As respostas aos questionários foram, por este motivo, aglomeradas em dois grupos: instaladores (Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7) e projetistas (Tabela 8, Tabela 9 e Tabela 10). As ponderações ou preferências de cada grupo foram obtidas pela respetiva média geométrica das ponderações obtidas por inquérito.

Tabela 5 – Resumo das respostas do grupo instaladores relativamente aos critérios

Critérios	Preço	Eficiência	Flexibilidade	Fiabilidade
Preço	1,000	6,952	5,000	3,915
Eficiência	0,144	1,000	0,737	0,550
Flexibilidade	0,200	1,357	1,000	5,518
Fiabilidade	0,255	1,817	0,181	1,000

Tabela 6 – Resumo das respostas do grupo instaladores relativamente ao subcritério eficiência

Subcritério		
Eficiência	EER	COP
EER	1,000	1,817
COP	0,550	1,000

Tabela 7 - Resumo das respostas do grupo instaladores relativamente ao subcritério flexibilidade

Subcritério Flexibilidade	Comprimento máximo	Desnível máximo	Nº máximo unidades interiores	Peso
Comprimento máximo	1,000	3,634	4,932	6,649
Desnível máximo	0,275	1,000	3,915	5,593
Nº máximo de un. interiores	0,203	0,255	1,000	5,769
Peso	0,150	0,179	0,173	1,000

Tabela 8 - Resumo das respostas do grupo projetistas relativamente aos critérios

Crítérios	Preço	Eficiência	Flexibilidade	Fiabilidade
Preço	1,000	0,203	0,200	0,188
Eficiência	4,932	1,000	4,932	4,160
Flexibilidade	5,000	0,203	1,000	0,168
Fiabilidade	5,313	0,240	5,944	1,000

Tabela 9 - Resumo das respostas do grupo projetistas relativamente ao subcritério eficiência

Subcritério Eficiência	EER	COP
EER	1,000	2,000
COP	0,500	1,000

Tabela 10 - Resumo das respostas do grupo projetistas relativamente ao subcritério flexibilidade

Subcritério Flexibilidade	Comprimento máximo	Desnível máximo	Nº máximo unidades interiores	Peso
Comprimento máximo	1,000	5,000	5,593	5,192
Desnível máximo	0,200	1,000	4,579	7,000
Nº máximo de un. interiores	0,179	0,218	1,000	5,518
Peso	0,193	0,143	0,181	1,000

Terminada a fase de comparações par-a-par, estão reunidas as condições para o cálculo das ponderações e verificação da consistência das respostas obtidas.

4.3 Etapa 3: Ponderações e verificação da consistência

Após obtenção das preferências ou ponderações de cada critério e subcritério, foi calculada a respetiva ponderação normalizada e verificada a consistência das respostas. Em ambos os grupos, o rácio de consistência era superior ao máximo aconselhado. Para correção deste facto foi realizado o refinamento de ambos os resumos de respostas com o apoio e orientação de um representante de cada grupo entrevistado. Após atenuação de algumas inconsistências nas respostas dos participantes, foram obtidas as novas matrizes de preferência, discriminadas por grupo participante, e novamente verificados os rácios de consistência.

O resumo refinado das respostas do grupo de instaladores é apresentado na Tabela 11, Tabela 12 e Tabela 13.

Tabela 11 - Resumo refinado das respostas do grupo instaladores relativamente aos critérios

Critérios	Preço	Eficiência	Flexibilidade	Fiabilidade	p_i	Ponderações normalizadas
Preço	1	5	3	4	2,783	0,526
Eficiência	1/5	1	1/5	1/2	0,376	0,071
Flexibilidade	1/3	5	1	3	1,495	0,282
Fiabilidade	1/4	2	1/3	1	0,639	0,121
Σp_i					5,294	

$$\lambda = 4,168; IC = 0,06; IA = 0,90; RC = 6,2\%$$

Tabela 12 - Resumo refinado das respostas do grupo instaladores relativamente ao subcritério eficiência

Subcritério	EER	COP	p_i	Ponderações normalizadas
Eficiência				
EER	1	2	1,414	0,667
COP	1/2	1	0,707	0,333
Σp_i			2,121	

$$\lambda = 2,000; IC = 0 \text{ e } IA = 0$$

Tabela 13 - Resumo refinado das respostas do grupo instaladores relativamente ao subcritério flexibilidade

Subcritério Flexibilidade	Comprimento máximo	Desnível máximo	Nº máximo unidades interiores	Peso	p_i	Ponderações normalizadas
Comprimento máximo	1	3	4	6	2,913	0,522
Desnível máximo	1/3	1	3	7	1,627	0,292
Nº máximo de un. interiores	1/4	1/3	1	4	0,760	0,136
Peso	1/6	1/7	1/4	1	0,278	0,050

$$\Sigma p_i = 5,577$$

$$\lambda = 4,240; IC = 0,08; IA = 0,90; RC = 8,9\%$$

O resumo refinado das respostas do grupo de projetistas é apresentado na Tabela 14, Tabela 15 e Tabela 16.

Tabela 14 - Resumo refinado das respostas do grupo projetistas relativamente aos critérios

Crítérios	Preço	Eficiência	Flexibilidade	Fiabilidade	p_i	Ponderações normalizadas
Preço	1	1/5	1/4	1/5	0,316	0,059
Eficiência	5	1	4	2	2,515	0,473
Flexibilidade	4	1/4	1	1/4	0,707	0,133
Fiabilidade	5	1/2	4	1	1,778	0,334

$$\Sigma p_i = 5,316$$

$$\lambda = 4,199; IC = 0,066; IA = 0,90; RC = 7,4\%$$

Tabela 15 - Resumo refinado das respostas do grupo projetistas relativamente ao subcritério eficiência

Subcritério Eficiência	EER	COP	p_i	Ponderações normalizadas
EER	1	2	1,414	0,667
COP	1/2	1	0,707	0,333

$$\Sigma p_i = 2,121$$

$$\lambda = 2,000; IC = 0 \text{ e } IA = 0$$

Tabela 16 - Resumo refinado das respostas do grupo projetistas relativamente ao subcritério flexibilidade

Subcritério Flexibilidade	Comprimento máximo	Desnível máximo	Nº máximo unidades interiores	Peso	pi	Ponderações normalizadas
Comprimento máximo	1	3	5	7	3,201	0,555
Desnível máximo	1/3	1	4	5	1,607	0,279
Nº máximo de un. interiores	1/5	1/4	1	4	0,669	0,116
Peso	1/7	1/5	1/4	1	0,291	0,050

$$\Sigma p_i = 5,767$$

$$\lambda = 4,216; IC = 0,072; IA = 0,90; RC = 8,0\%$$

A verificação da inconsistência de todas as matrizes, de acordo com o limite máximo permitido em função da sua dimensão, é um requisito importante e necessário para verificar a consistência das opiniões e para avançar para a próxima etapa do processo.

4.4 Etapa 4: Utilização das ponderações para obtenção de classificações

A classificação das várias alternativas pode ser realizada com recurso à mesma técnica usada para obtenção das preferências. No caso de estudo em causa, perante a disponibilidade de dados concretos, a classificação foi obtida por recolha desta mesma informação e posterior conversão para uma escala linear de 0 a 10, comum e coerente com todos os critérios. Esta opção elimina alguma subjetividade do método relativamente à avaliação das alternativas.

Os dados das unidades em análise foram recolhidos dos catálogos comerciais dos respetivos fabricantes e são apresentados no ANEXO B.

Os dados utilizados para quantificar os vários critérios e subcritérios estão expressos em escalas distintas e não podem ser diretamente comparados. A conversão dos dados expressos em diferentes escalas para uma única, linear de 0 a 10 e coerente com todos os critérios e subcritérios, foi realizada com recurso à Equação 4.2.

$$Pontuação = A + (A - B) * \frac{(C - D)}{(D - E)} \quad (4.2)$$

Onde:

A é o máximo da escala linear
B é o mínimo da escala linear
C é a quantificação do critério na escala originalmente utilizada
D é a melhor quantificação admissível do critério na escala originalmente utilizada
E é a pior quantificação admissível do critério na escala originalmente utilizada

O máximo e mínimo da escala linear, 10 e 0 respetivamente, são comuns a todos os critérios e subcritérios. A quantificação do critério ou subcritério na escala originalmente utilizada encontra-se indicada no ANEXO B. A melhor e pior quantificação admissível de um critério ou subcritério na escala originalmente utilizada é o que garante a coerência da comparação. No caso do critério preço, um valor inferior na escala original deve ser correspondido por uma pontuação superior na escala destino. No caso do critério eficiência, um valor inferior na

escala original deve ser correspondido por uma pontuação inferior na escala destino. No presente documento, a melhor quantificação admissível do critério na escala originalmente utilizada corresponde à classificação nessa mesma escala, que traduz mais valor para o cliente e não o maior valor absoluto. O raciocínio inverso foi aplicado na quantificação mínima admissível do critério na escala originalmente utilizada.

A exemplificação da aplicação da Equação 4.2 na obtenção de pontuações é realizada com recurso à informação da primeira unidade da gama da Dx-por, cuja designação utilizada pelo fabricante Toshiba é MMY-MAP0806HT8PE com código de capacidade 8 (ANEXO B). Para o critério preço foi elaborada a Tabela 17, onde é visível a pontuação das unidades dos vários concorrentes de igual código de capacidade. As unidades com um determinado código de capacidade são comparadas apenas com unidades de capacidade equivalente. Esta imposição advém da capacidade especificada em projeto que deve ser respeitada.

Tabela 17 - Conversão de critérios da escala original para escala 0-10

Código de capacidade 8	Preço	Pontuação de 0 a 10
Dx-por	16.520,00€	0
Concorrente A	15.100,00€	5,12
Concorrente B	13.744,00€	10
Pior quantificação admissível do critério na escala originalmente utilizada	16.520,00€	0
Melhor quantificação admissível do critério na escala originalmente utilizada	13.744,00€	10

O procedimento indicado na Tabela 17 foi replicado para todos os critérios e subcritérios das unidades de código de capacidade 8. O resultado é apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 - Resumo de pontuações dos critérios e subcritérios em escala 0-10

Critérios	Preço	Eficiência		Flexibilidade			Fiabilidade	
Subcritérios	€	EER	COP	Comp. Máx.	Desnível Máx.	Nº Máximo unidades interiores	Peso	Nº Compressores
Dx-por	0,00	1,88	9,23	10,00	5,00	0,77	0,00	10,00
Concorrente A	5,12	10,00	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00	0,00
Concorrente B	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,45	0,00

Uma vez terminado o cálculo das pontuações obtidas por cada unidade, de um determinado código de capacidade, relativamente aos vários critérios e subcritérios, a organização das preferências globais dos vários decisores é calculada em dois passos. A pontuação na escala 0-10 obtida pela unidade de um fabricante num determinado critério ou subcritério, é multiplicada pela ponderação ou preferência normalizada correspondente e posteriormente são somadas todas as parcelas. Em critérios que não recorram a subcritérios, a multiplicação

da pontuação é feita diretamente com a pontuação do critério em causa. Em critérios que recorram a subcritérios a pontuação do subcritério é multiplicada pela importância relativa desse subcritério e posteriormente pela importância relativa do critério em que está inserido.

A pontuação final das unidades concorrentes de código de capacidade 8, discriminadas por grupo decisor, é apresentada na Tabela 19.

Tabela 19 - Classificação global de acordo com as preferências dos vários grupos decisores

Código de capacidade 8	Classificação global segundo preferências do grupo instaladores	Classificação global segundo preferências do grupo projetistas	Média aritmética da classificação dos 2 grupos
Dx-por	3,43	6,33	4,88
Concorrente A	4,75	5,63	5,19
Concorrente B	5,39	0,66	3,02

Na perspetiva dos instaladores a unidade melhor classificada é a do Concorrente B. Na perspetiva dos projetistas as classificações invertem-se e a unidade melhor classificada é a da Toshiba, distribuída em exclusivo pela empresa Dx-por em Portugal. A média aritmética foi calculada com o objetivo de conciliar ambas as perspetivas e obter a visão global do mercado. Nesta perspetiva surge um novo resultado com a unidade do Concorrente A como melhor classificada. Estas diferenças comprovam a importância da definição das ponderações no resultado obtido.

A presente etapa foi repetida para as restantes unidades dos vários códigos de capacidade e a classificação obtida para a totalidade da gama é apresentada na Tabela 20.

Tabela 20 - Classificação global de toda a gama de acordo com as preferências dos vários grupos decisores

Código de capacidade	Concorrente	Classificação global segundo preferências do grupo instaladores	Classificação global segundo preferências do grupo projetistas	Média aritmética da classificação dos 2 grupos
8	Dx-por/Toshiba	3,43	6,33	4,88
	Concorrente A	4,75	5,63	5,19
	Concorrente B	5,39	0,66	3,02
10	Dx-por/Toshiba	3,11	4,27	3,69
	Concorrente A	3,60	4,72	4,16
	Concorrente B	5,95	4,44	5,19
12	Dx-por/Toshiba	3,10	4,27	3,69
	Concorrente A	4,68	5,62	5,15
	Concorrente B	5,92	4,49	5,20
14	Dx-por/Toshiba	3,36	5,86	4,61
	Concorrente A	4,28	8,73	6,51
	Concorrente B	7,30	8,66	7,98
16	Dx-por/Toshiba	3,13	4,28	3,71
	Concorrente A	3,81	8,68	6,24
	Concorrente B	7,19	7,91	7,55
18	Dx-por/Toshiba	3,82	9,00	6,41
	Concorrente A	5,43	7,31	6,37
	Concorrente B	6,61	4,01	5,31
20	Dx-por/Toshiba	3,34	5,39	4,37
	Concorrente A	4,20	4,12	4,16
	Concorrente B	7,18	8,67	7,92
22	Dx-por/Toshiba	3,28	4,35	3,82
	Concorrente A	4,70	8,81	6,76
	Concorrente B	7,08	8,04	7,56

O equipamento Toshiba não surge nenhuma vez como o melhor classificado pelo grupo de instaladores. A pontuação obtida neste grupo é largamente influenciada pelo critério preço e as unidades Toshiba são as que possuem o preço base mais elevado para toda a gama. Na perspetiva dos instaladores a Toshiba surge como primeira classificada nas unidades com código de capacidade 8 e 18, surge em segundo lugar na unidade 20 e em último nas restantes. Relativamente à perspetiva de mercado representada pela média aritmética das classificações dos grupos de instaladores e projetistas, o equipamento distribuído pela Dx-por surge em primeiro classificado na unidade com código de capacidade 18, em segundo nas unidades 8 e 20 e em último nas restantes.

O único critério considerado que a Dx-por, como distribuidor do equipamento Toshiba, controla é o preço inicial. Os restantes critérios são definidos pelo fabricante. Com recurso a

uma redução de 5% no preço praticado pela Dx-por, foi verificada a sensibilidade do método, e consequente variação das classificações, induzidas por esta alteração no preço base (Tabela 21).

Tabela 21 - Classificação global de toda a gama com redução de 5% no preço praticado pela Dx-por

Código de capacidade	Concorrente	Classificação global segundo preferências do grupo instaladores	Classificação global segundo preferências do grupo projetistas	Média aritmética da classificação dos 2 grupos
8	Dx-por/Toshiba	3,43	6,33	4,88
	Concorrente A	3,66	5,50	4,58
	Concorrente B	5,39	0,66	3,02
10	Dx-por/Toshiba	3,11	4,27	3,69
	Concorrente A	2,14	4,56	3,35
	Concorrente B	5,95	4,44	5,19
12	Dx-por/Toshiba	3,10	4,27	3,69
	Concorrente A	3,70	5,51	4,61
	Concorrente B	5,92	4,49	5,20
14	Dx-por/Toshiba	3,85	5,91	4,88
	Concorrente A	3,13	8,60	5,86
	Concorrente B	7,30	8,66	7,98
16	Dx-por/Toshiba	4,36	4,42	4,39
	Concorrente A	3,13	8,60	5,86
	Concorrente B	7,19	7,91	7,55
18	Dx-por/Toshiba	3,82	9,00	6,41
	Concorrente A	3,68	7,11	5,39
	Concorrente B	6,61	4,01	5,31
20	Dx-por/Toshiba	3,46	5,40	4,43
	Concorrente A	2,56	3,94	3,25
	Concorrente B	7,18	8,67	7,92
22	Dx-por/Toshiba	3,71	4,40	4,06
	Concorrente A	3,21	8,64	5,93
	Concorrente B	7,08	8,04	7,56

A redução de 5% no preço praticado pela Dx-por revela alterações na classificação das unidades e provoca alteração da ordem de preferência. Na perspetiva do grupo de instaladores, o equipamento Toshiba surge agora em segundo classificado nos modelos com código de capacidade 10, 14, 16, 18, 20 e 22 e em último nos modelos 8 e 12. Como consequência da reduzida importância atribuída ao critério preço pelo grupo de projetistas, verificaram-se ligeiras alterações nas classificações das várias alternativas, mas não se verificou alteração na ordem de preferência. Na perspetiva de mercado, o equipamento

distribuído pela Dx-por surge em primeiro classificado nos modelos com código de capacidade 8 e 18, em segundo classificado nas unidades 10 e 20 e em último nas restantes.

A sensibilidade do método relativamente a uma alteração na escala de 0 a 10, utilizada para classificar as várias alternativas, também foi verificada. A escala de 0 a 10 utilizada atribui pontuação máxima ao melhor posicionado num determinado critério, 0 ao pior posicionado e localiza o concorrente intermédio proporcionalmente entre ambos. Esta escala penaliza fortemente o concorrente pior posicionado. A variação das classificações obtidas em função da escala foi avaliada com recurso ao pressuposto que nenhuma unidade receberá pontuação zero em nenhum critério mas sim 3. O resultado é apresentado na Tabela 22 - Classificação global de toda a gama com escala de avaliação de preferências de 3 a 10.

Tabela 22 - Classificação global de toda a gama com escala de avaliação de preferências de 3 a 10

Código de capacidade	Concorrente	Classificação global segundo preferências do grupo instaladores	Classificação global segundo preferências do grupo projetistas	Média aritmética da classificação dos 2 grupos
8	Dx-por/Toshiba	5,40	7,43	6,42
	Concorrente A	6,32	6,94	6,63
	Concorrente B	6,77	3,46	5,12
10	Dx-por/Toshiba	5,18	5,99	5,58
	Concorrente A	5,52	6,30	5,91
	Concorrente B	7,16	6,11	6,64
12	Dx-por/Toshiba	5,17	5,99	5,58
	Concorrente A	6,27	6,93	6,60
	Concorrente B	7,14	6,14	6,64
14	Dx-por/Toshiba	5,35	7,10	6,22
	Concorrente A	6,00	9,11	7,55
	Concorrente B	8,11	9,06	8,59
16	Dx-por/Toshiba	5,19	6,00	5,60
	Concorrente A	5,66	9,07	7,37
	Concorrente B	8,03	8,53	8,28
18	Dx-por/Toshiba	5,67	9,30	7,49
	Concorrente A	6,80	8,11	7,46
	Concorrente B	7,62	5,80	6,71
20	Dx-por/Toshiba	5,50	7,88	6,69
	Concorrente A	6,11	6,99	6,55
	Concorrente B	8,02	9,07	8,55
22	Dx-por/Toshiba	5,30	6,05	5,67
	Concorrente A	6,29	9,17	7,73
	Concorrente B	7,96	8,63	8,29

A alteração da escala de classificação dos critérios provoca alterações nas classificações globais obtidas mas não provoca alteração na ordem de preferência das alternativas.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

No presente capítulo são extraídas as conclusões da informação compilada ao longo do documento e sugeridos alguns tópicos para desenvolvimento futuro.

5.1 Considerações finais

A análise de mercado e da empresa permitiu extrair algumas conclusões importantes. A elevada significância da gama VRV no volume de negócios da empresa é justificada pelas exigências legais existentes, orientadas para a eficiência energética, que abrangem a maioria dos edifícios alvo de aplicação destes sistemas. Esta situação aumenta a perceção dos clientes para parâmetros como qualidade e eficiência e desvia o preço do papel principal na negociação. A baixa significância da gama residencial no volume de negócios da Dx-por é crítica, quando o principal crescimento previsto no mercado de AVAC, nos próximos anos, se verifica precisamente neste segmento.

A contração do mercado da construção teve impactos importantes no subsector de AVAC. Devido ao superior nível de oferta, quando comparado com a procura destes equipamentos, o mercado de AVAC tornou-se altamente concorrencial. A falta de informação disponível sobre o mercado nacional dificulta a sua análise.

A classificação das metodologias multicritério e o seu agrupamento em grandes divisões não é consensual. Existem inúmeras metodologias e variantes, com características e âmbito de aplicação distintos, pelo que, no presente documento, se optou por detalhar apenas uma, considerada adequada ao objeto em análise.

O método AHP revelou-se uma ferramenta bastante útil no auxílio à estruturação do problema e permitiu verificar que os critérios mais valorizados, segundo o inquérito efetuado, são significativamente diferentes entre projetistas, que definem as características do equipamento a colocar em obra e instaladores, que procedem à sua aquisição. Os instaladores atribuem mais importância ao preço e à flexibilidade, em detrimento da fiabilidade e eficiência. Os projetistas valorizam mais a eficiência e fiabilidade e consideram, como critérios menos relevantes, a flexibilidade e o preço.

A análise efetuada aponta para uma estratégia de reforço do apoio prestado pela Dx-por ao grupo projetistas, já que estes possuem grande influência na decisão do equipamento a colocar em obra e que um dos principais pontos fortes dos produtos comercializados é o reconhecimento internacional da sua elevada eficiência energética e qualidade.

A utilização de dois grupos não agregados permitiu demonstrar a importância das ponderações atribuídas aos vários critérios no resultado final indicado pelo método AHP.

Foi demonstrada a importância da especificação de uma marca, na taxa de sucesso que o seu distribuidor obtém, em fase de negociação.

O principal problema dos produtos da Dx-por é o preço inicial elevado. As características técnicas dos vários produtos podem ser equiparadas, com as devidas ressalvas em alguns modelos. Relativamente à opinião dos instaladores, a Toshiba nunca surge como a principal

alternativa, penalizada pelo seu elevado preço inicial. Na perspectiva dos projetistas existem dois modelos Toshiba especialmente interessantes com código de capacidade 8 e 18, uma vez que surgem como primeira alternativa neste grupo de decisores. Relativamente à visão global de mercado, obtida pela média aritmética das classificações dos dois grupos, as unidades Toshiba surgem em primeiro classificado no código de capacidade 18, em segundo lugar nos códigos de capacidade 8 e 20 e em último nos restantes.

Uma redução de 5% no preço inicial praticado pela Dx-por permitiria, relativamente ao grupo instaladores, posicionar o seu equipamento como segunda alternativa em todos os modelos, exceto nas unidades de código de capacidade 8 e 12 que se manteriam na mesma posição. Esta redução não alteraria a classificação das várias unidades segundo a perspectiva dos projetistas, já que este grupo não atribui grande importância ao critério preço. Relativamente à visão global de mercado, a Dx-por passaria a ser considerada como a alternativa preferível nos modelos 8 e 18, segundo classificado nos modelos 10 e 20 e ocuparia a última posição nos restantes. Esta hipotética redução de preço permitiu analisar a sensibilidade do método AHP a alterações na classificação dos critérios.

A alteração da escala linear, utilizada na avaliação das características dos vários equipamentos de 0-10 para 3-10, alterou a classificação global dos concorrentes mas não produziu impactos na sua ordenação por preferência.

A exclusão de critérios não quantificáveis na comparação dos vários equipamentos teve como objetivo a minimização da subjetividade incluída no método AHP.

5.2 Desenvolvimentos futuros

Como desenvolvimentos futuros será interessante aplicar o método às restantes gamas de produtos para perceber o motivo da sua baixa representatividade no volume de negócios da empresa. A gama residencial deverá ser alvo de especial atenção devido às previsões de crescimento mais acentuado desta gama relativamente às restantes.

A recolha de informação relativa à fiabilidade dos produtos analisados será benéfica para o refinamento futuro do método AHP. A informação inexistente constituiu a principal limitação a uma análise mais profunda deste critério.

Finalmente propõe-se o desenvolvimento de uma metodologia complementar à aplicada no presente documento que utilize, além dos critérios objetivos utilizados na comparação de equipamentos, algumas características subjetivas, como a opinião dos clientes relativamente ao serviço e apoio prestado pela empresa.

Referências

- AHR. 2015a. "The International Air-Conditioning, Heating, Refrigerating Exposition". Acedido a 2016-01-03. <http://www.ahrexpo.com>.
- . 2015b. "Joint Economic Outlook Survey by AHR Expo, Shows Optimism of HVACR Manufacturers for 2016 Prospects". Acedido a 2016-01-03. <http://www.ahrexpo.com/newpress/newsitems/16survey.pdf>.
- AICEP. 2015. "Portugal - Ficha País". Acedido a 2016-01-10. <http://www.portugalglobal.pt/pt/biblioteca/livrariadigital/portugalfichapais.pdf>.
- APCMC. 2014. "Plano Estratégico para a Fileira da Construção 2014-2020". Acedido a 2016-10-01. http://www.exponor.pt/documentos/feiras/2015/estudo_fileira_construcao.pdf.
- APIRAC. 2014. *Relatório & Contas 2014*.
- Araújo, António Luiz Ribeiro da Silva. 2013. "Quais os factores críticos de sucesso do AVAC?".
- AREA. 2015. "AREA views on heating and cooling strategy - 2015". Acedido a 2016-01-04. <http://www.area-eur.be/system/files/AREA%20views%20on%20heating%20and%20cooling%20strategy%20-%202015.09.08.pdf>.
- Bank, World. 2016. *Doing Business 2016: Measuring Regulatory Quality and Efficiency*. Washington, DC.
- BCSD. 2015. "O potencial económico da eficiência energética - Ação 7 - Demonstrar o valor gerado por projetos de eficiência energética". Acedido a 2015-12-22. <http://www.bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2015/11/BrochuraACAO7.pdf>.
- Benítez, J., X. Delgado-Galván, J. A. Gutiérrez e J. Izquierdo. 2011. "Balancing consistency and expert judgment in AHP". *Mathematical and Computer Modelling* no. 54 (7–8):1785-1790. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S08957177110006059>.
- BSRIA. 2014. BSRIA in the US and AC Trends. <http://pt.slideshare.net/BSRIA/air-conditioning-usa-2014-ahr-expo-edited-market-research>.
- . 2015. "World air conditioning market grows thanks to hot spots". <https://www.bsria.co.uk/news/article/world-air-conditioning-market-grows-thanks-to-hot-spots/>.
- Burck, Jan, Franziska Marten e Christoph Bals. 2015. *The Climate Change Performance Index - Results 2016*. 2015-12 ed., The Climate Change Performance Index GERMANWATCH
- CAN.

- Campos, Sara. 2016. Eficiência energética, um potencial ainda por alcançar <http://www.smart-cities.pt/pt/noticia/eficiencia-energetica-um-potencial-ainda-por-alcancar-0601/>.
- Castor, Belmiro Valverde Jobim. 2000. "Planejamento estratégico em condições de elevada instabilidade". *Revista da FAE e Faculdade de Administração e Economia, Curitiba* no. 3 (2):1-7.
- COFACE. 2015. "Major Macro Economic Indicators". Acedido a 2016-01-10. <http://www.coface.com/Economic-Studies-and-Country-Risks/Portugal>.
- Cooke, Steve e Nigel Slack. 1991. *Making management decisions*. Vol. 199: Prentice Hall New York.
- Dx-por. 2015a. "Dx-por Climatização SA". Acedido a 2015-19-10. <http://www.dx-por.pt/>.
- . 2015b. "DX-POR, S.A. - Hotel Porto Bay, Lisboa". Acedido a 2015-15-12. <https://www.youtube.com/watch?v=MqFPSTE6Q0Q>.
- Eurovent. 2013. Operational Manual for the certification of Variable Refrigerant Flow systems. Em *OM-15-2013*, editado por Eurovent: Eurovent Certita Certification. http://www.eurovent-certification.com/fic_bdd/en/1435238443_2013-12_OM-15-2013_VRF.pdf.
- FEPICOP. 2015. *Conjuntura da Construção*. http://www.aiccopn.pt/upload/fepicop_out15_2.pdf.
- Finanças, Ministério das. 2014. *Orçamento do Estado para 2015*. <http://www.jn.pt/infos/pdf/relOE2015.pdf>.
- Franek, Jiří e Aleš Kresta. 2014. "Judgment Scales and Consistency Measure in AHP". *Procedia Economics and Finance* no. 12:164-173. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567114003323>.
- Gass, Saul I. 1985. *Decision making, models and algorithms: a first course*. John Wiley & Sons, Inc.
- Goodwin, Paul e George Wright. 1998. *Decision analysis for management judgment*. Vol. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons.
- Hobbs, Benjamin F. e Peter Meier. 2000. *Energy decisions and the environment a guide to the use of multicriteria methods*. International series in operations research &> management science. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Hollands, Robert G. 2008. "Will the real smart city please stand up?". *City* no. 12 (3):303-320.
- INE. 2015a. *Anuário estatístico de Portugal*. Editado por INE. Anuário estatístico de Portugal. Lisboa-Portugal.
- . 2015b. "Estatísticas da Construção e Habitação 2014". Acedido a 10-01-2016. https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=232451240&att_display=n&att_download=y.
- . 2015c. "Importações de bens por local de origem e tipo de bens". https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005717&contexto=bd&selTab=tab2.
- . 2015d. "Índices de Produção, Emprego e Remunerações na Construção". Acedido a 10-01-2016. https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=248413685&att_display=n&att_download=y.

- . 2015e. "Síntese Económica de Conjuntura – Novembro de 2015". Acedido a 10-01-2015.
https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=249074752&att_display=n&att_download=y.
- Insights, Future Market. 2015. "Air Conditioning Systems Market: Global Industry Analysis and Opportunity Assessment 2014 - 2020".
<http://www.futuremarketinsights.com/reports/air-conditioning-systems-market>.
- INTELI. 2012. "Índice de Cidades Inteligentes - Portugal". Acedido a 2015-11-10.
http://www.inteli.pt/uploads/documentos/documento_1357554966_2590.pdf.
- Ishizaka, Alessio e Ashraf Labib. 2009. "Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and limitations". *OR Insight* no. 22 (4):201-220. <http://www.palgrave-journals.com/ori/journal/v22/n4/full/ori200910a.html>.
- Kulakowski, Konrad. 2015. "Notes on order preservation and consistency in AHP". *European Journal of Operational Research* no. 245 (1):333-337.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221715002039>.
- Machado, Gláucia Rosalina, Eliane Moreira Sá de Souza e Marcos César Silva Valverde. 2010. "A análise pest aplicada à prospecção de cenários para o sistema agroindustrial do leite brasileiro". *Revista de Administração e Negócios da Amazônia* no. 2 (2):20-40.
- Maplecrof e MARSH. 2014. "Political Risk Map". Acedido a 2016-10-01.
http://usa.marsh.com/Portals/9/Documents/Political_Risk_Map_MARSH_MAPLECR_OFT_2014.pdf.
- Marques, Nuno Filipe da Silva. 2012. *Análise multicritério de propostas de empreitadas desenvolvimento duma metodologia articulada com a organização de propostas segundo o ProNIC*. Porto: FEUP.
- Morais, Manuel Cabral. 2007. *Notas de apoio de Fiabilidade e Controlo de Qualidade*. Lisboa.
- OCDE. 2015a. *OECD Development Co-operation Peer Reviews: Portugal 2016*. 90.
- . 2015b. *Relatórios Económicos da OCDE Portugal - Outubro 2014*.
<http://www.oecd.org/economy/surveys/Portugal-2014-Overview-PRT.pdf>.
- Porter, Michael E. 1980. *Competitive strategy techniques for analyzing industries and competitors*. New York: <<The>> Free Press.
- Portugal, Banco de. 2015a. "Análise setorial das sociedades não financeiras em Portugal 2010-2015". Acedido a 2016-01-03. https://www.bportugal.pt/pt-PT/ServicosaoPublico/CentraldeBalancos/Biblioteca%20de%20Tumbnails/Estudos%20da%20CB_23_2015.pdf.
- . 2015b. "Boletim Económico - Dezembro 2015". Acedido a 2016-01-03.
http://www.bportugal.pt/pt-PT/EstudosEconomicos/Publicacoes/BoletimEconomico/Publicacoes/Bol_Econ_dez2015_p.pdf.
- . 2015c. "Programa de Assistência Económica e Financeira". Acedido a 2016-01-03.
<http://www.bportugal.pt/pt-PT/estabilidadefinanceira/aestabilidadefinanceirapaef/oprogramaassistenciafinanceiraportugal/Paginas/inicio.aspx>.
- Queiroz, Jamerson Viegas, Hélio Roberto Hékis, Hermeson Mendes Nascimento, Rafael Beserra Nelson e Victor Duarte Almeida. 2014. "Franchising e especialização de

serviços como estratégia de crescimento e manutenção: uma análise através da Matriz SWOT e GUT na DDEx–Direct to Door Express". *Revista GEPROS* (1):49.

- Quercus. 2015. "Políticas de eficiência energética pouco credíveis - Portugal ainda não transpôs Diretiva de Eficiência Energética". Acedido a 2016-01-09. <http://www.quercus.pt/comunicados/2015/marco/4217-politicas-de-eficiencia-energetica-pouco-crediveis-portugal-ainda-nao-transpos-diretiva-de-eficiencia-energetica>.
- Ribeiro, André Leite. 2013. *Análise multicritério de concursos públicos aplicação da metodologia AHP*. Porto: FEUP.
- Robbins, Stephen P. 2006. *Comportamento Organizacional*. Traduzido por Reynaldo Cavalheiro Marcondes. Pearson Education Brasil. Edição original, Organizational behaviour. Reimpressão, 11ª Edição.
- Roriz, Luis, João B. Barreto, Alexandre Gonçalves, João Jesus, Fernando Lourenço, Luís Malheiro, Carlos Soares e Lázaro Vaquez. 2006. *Climatização concepção, instalação e condução de sistemas*. 1 ed. Amadora: Edições Orion.
- Saaty, R. W. 1987. "The analytic hierarchy process—what it is and how it is used". *Mathematical Modelling* no. 9 (3-5):161-176. http://ac.els-cdn.com/0270025587904738/1-s2.0-0270025587904738-main.pdf?_tid=48b1b36a-b7f3-11e5-8100-00000aacb362&acdnat=1452469303_2c1787576e53d33c448ae88ad490c96f.
- Saaty, Thomas L. 2008. "Decision making with the analytic hierarchy process". *International journal of services sciences* no. 1 (1):83-98.
- Schibuola, Luigi, Massimiliano Scarpa e Chiara Tambani. 2013. "Modelling of HVAC system components for building dynamic simulation". Comunicação apresentada em 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, August.
- SEEP. 2015. "Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos". Acedido a 2016-01-04. <http://www.seep.pt/pt-PT/Labeling/Paginas/etiquetagem.aspx>.
- Toshiba. 2010. Catálogo VRF 2010. editado por Dx-por. http://www.dx-por.pt/wp-content/uploads/2012/04/catalogo_toshiba_VRF_2010.pdf.pdf.
- . 2015. "Diretiva Ecodesign". Acedido a 2015-11-21. <http://ecodesign.toshiba-airconditioning.eu/pt/diretiva>.
- Vincke, Philippe. 1992. *Multicriteria Decision-aid*. Chichester: John Wiley & Sons.

ANEXO A: Inquérito para ponderação de critérios de avaliação

No âmbito da dissertação de mestrado em Engenharia Industrial e Gestão, em ambiente empresarial, que tem como objetivo a aplicação de uma metodologia multicritério na comparação de produtos de climatização, surge a necessidade de compreender a importância de alguns critérios e subcritérios na tomada de decisão.

O método aplicado baseia-se no Processo Analítico Hierárquico (AHP) desenvolvido na década de 70 pelo matemático Thomas L. Saaty, é utilizado no apoio à tomada de decisão em cenários complexos cujo objetivo depende de múltiplos atributos.

O presente inquérito tem o objetivo de recolha de informação acerca da importância de cada característica na escolha de um equipamento exterior de VRV, junto de profissionais com mais de cinco anos de experiência na área de projeto e instalação de equipamentos AVAC. É solicitado que o inquirido que avalie a importância relativa dos vários critérios e subcritérios previamente definidos, com recurso à Tabela 1.

Tabela 1 – Escala de comparações de critérios de Saaty (1982)

Importância relativa	Definição	Explicação
1	Igualmente importantes	Os dois elementos contribuem igualmente para o objetivo
3	Ligeiramente mais importante	A experiência e julgamento favorecem ligeiramente um critério em relação a outro
5	Mais importante	A experiência e julgamento favorecem fortemente um critério em relação a outro
7	Muito mais importante	Existem evidências que confirmam a forte dominância de um critério em relação a outro
9	Extremamente mais importante	As evidências que favorecem um critério em relação a outro possuem o maior grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermédios entre classificações	Necessário um compromisso entre duas pontuações
Recíproco das anteriores	Se o critério A recebe uma determinada importância em relação a B, então B tem o valor recíproco quando comparado com A	

Os critérios e subcritérios previamente definidos que irão orientar a comparação de unidades exteriores de VRV relativamente aos seus principais concorrentes são:

- Preço em euros
- Eficiência, avaliada com recurso a:
 - EER
 - COP
- Flexibilidade, avaliada com recurso a:
 - Comprimento máximo entre unidade exterior e interior, em metros
 - Desnível máximo entre unidade exterior e interior, em metros
 - Número máximo de unidades interiores admitido
 - Peso da unidade exterior, em quilogramas
- Fiabilidade, avaliada com recurso ao número de compressores.

A título de exemplo, se pretender referir que o peso é ligeiramente mais importante que o preço deverá inserir a classificação de acordo com a Tabela 2:

Tabela 2 – Exemplo de aplicação da escala de comparações de critérios de Saaty (1982)

Critério	Importância relativa	Critério
Peso	3	Preço

Para a situação inversa (o peso é ligeiramente menos importante que o preço) deverá inserir a classificação de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Exemplo de aplicação da escala de comparações de critérios de Saaty (1982)

Critério	Importância relativa	Critério
Peso	1/3	Preço

É solicitado que o inquirido que avalie a importância relativa dos vários critérios e subcritérios, previamente definidos, ao longo das três etapas seguintes:

- Etapa 1 – Critérios principais (Tabela 4).

Tabela 4 – Avaliação dos critérios principais

Critério	Importância relativa	Critério
Preço		Eficiência
Preço		Flexibilidade
Preço		Fiabilidade
Eficiência		Flexibilidade
Eficiência		Fiabilidade
Flexibilidade		Fiabilidade

- Etapa 2 - Subcritérios utilizados na avaliação do critério eficiência (Tabela 5).

Tabela 5 – Avaliação dos subcritérios que integram o critério eficiência

Subcritério	Importância relativa	Subcritério
EER		COP

- Etapa 3 - Subcritérios utilizados na avaliação do critério Flexibilidade (Tabela 6).

Tabela 6 – Avaliação dos subcritérios que integram o critério flexibilidade

Critério	Importância relativa	Critério
Comprimento máximo entre unidade exterior e interior		Desnível máximo entre unidade exterior e interior
Comprimento máximo entre unidade exterior e interior		Número máximo de unidades interiores admitido
Comprimento máximo entre unidade exterior e interior		Peso
Desnível máximo entre unidade exterior e interior		Número máximo de unidades interiores admitido
Desnível máximo entre unidade exterior e interior		Peso
Número máximo de unidades interiores admitido		Peso

ANEXO B: Informação dos produtos em estudo

A informação recolhida permitiu elaborar a Tabela 1.

Tabela 1 – Informação dos produtos em estudo

Marca	Referência		Preço	Eficiência		Flexibilidade			Fiabilidade	
	Código Capacidade	Modelo MMY-MAP	Preço (€)	EER	COP	Distância máxima entre UI e UE (m)	Desnível máximo (m)	Nº UI máximo	Peso (Kg)	Nº Compressores
TOSHIBA	8	0806HT8PE	16.520,00	4,04	4,52	235	70	18	242	2
	10	1006HT8PE	19.716,00	3,64	4,25	235	70	22	242	2
	12	1206HT8PE	24.552,00	3,35	3,89	235	70	27	242	2
	14	1406HT8PE	27.456,00	3,25	4,02	235	70	31	300	2
	16	1606HT8PE	31.380,00	3,15	3,88	235	70	36	300	2
	18	1806HT8PE	35.412,00	3,45	3,97	235	70	40	371	2
	20	2006HT8PE	38.412,00	3,24	3,71	235	70	45	371	2
	22	2206HT8PE	42.492,00	2,65	3,74	235	70	49	371	2
CONCORRENTE - A	8	1 Módulo	15.100,00	4,30	4,54	165	90	30	187	1
	10	1 Módulo	18.636,00	3,84	4,27	165	90	46	194	1
	12	1 Módulo	22.287,20	3,73	4,21	165	90	64	194	1
	14	1 Módulo	26.427,20	3,64	4,02	165	90	64	305	2
	16	1 Módulo	30.768,00	3,46	3,91	165	90	64	305	2
	18	1 Módulo	33.266,40	3,40	3,89	165	90	64	314	2
	20	1 Módulo	36.583,20	3,03	3,71	165	90	64	314	2
	22*	2 Módulos	40.732,00	3,77	4,19	165	90	64	388	2
CONCORRENTE - B	8	1 Módulo	13.744,00	3,98	4,28	165	50	17	190	1
	10	1 Módulo	16.284,00	3,78	4,29	165	50	21	200	1
	12	1 Módulo	20.004,00	3,72	4,05	165	50	26	215	1
	14	1 Módulo	22.776,00	3,63	4,02	165	50	30	250	2
	16	1 Módulo	26.652,00	3,43	3,90	165	50	34	250	2
	18	1 Módulo	30.800,00	3,23	3,83	165	50	39	290	2
	20*	2 Módulos	32.568,00	3,64	4,19	165	50	43	400	2
	22*	2 Módulos	36.288,00	3,67	4,09	165	50	47	415	2